

Die Messung des Atemvolumens
bei Neugeborenen
nach Geburtsanalgesie

von

LEOPOLD KLINGL

AUS DER I.FRAUENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Vorstand: Professor Dr. W. Bickenbach

DIE MESSUNG DES ATEMVOLUMENS BEI NEUGEBORENEN
NACH GEBURTSANALGESIE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München



vorgelegt von

Leopold Klingl
aus München

München 1959

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. W. Bickenbach
1. Mitberichterstatter: Professor Dr. R. Fikentscher
2. Mitberichterstatter: Professor Dr. R. Wagner
Dekan : Professor Dr. K. Kolle

Tag der mündlichen Prüfung : 9. JUNI 1959

Vorliegender Arbeit, deren Thema im Jahre 1956 die
Medizinische Fakultät als Preisaufgabe stellte, wurde
1958 der Preis zuerkannt.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
Einleitung	5
Übersicht über bisherige Messmethoden und Ergebnisse	6
Beschreibung eigener Messgeräte	17
Eigene Untersuchungsmethodik	25
Aufteilung der Untersuchungen nach verschiedenen Analgesieformen	27, 28
Ergebnisse	27-36
Besprechung der Ergebnisse	
A. Die Atmung Neugeborener ohne Geburtsanalgesie	37
B. Die Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie	41
a) Applikation der Analgetica spätestens 3 Stunden vor der Geburt	42
b) Applikation der Analgetica unter 2 Stunden vor der Geburt	45
c) Entbindungen im Evipan-Na Durchtrittsschlaf	48
Statistische Sicherung der Mittelwerte	52
Besprechung der Atmungskurven	55
Zusammenfassung	58
Literatur	60
 Anhang	
Ausschnitte aus den Atmungskurven Neugeborener	II-XIX
Eichkurve des Doppelspirometers	XX

Einleitung

Seit bekannt ist, daß Medikamente, die der Mutter während der Geburt appliziert werden, die Placentarschranke passieren und in den fetalen Kreislauf übertreten können, ist in der Geburtshilfe immer wieder erörtert worden, welche Pharmaka beim Neugeborenen eine für sie spezifische Reaktion hervorrufen können. Dies gilt besonders für die Analgetica aus der Reihe der Morphinderivate, deren atemdepressorische Nebenwirkung auch beim Neugeborenen eine Verminderung der Respirationsgröße erwarten läßt.

Während verschiedene Autoren (E r b s l ö h 15, B u r g e r 5, S a u t e r 39) berichten, sie hätten schon nach geringen Mengen von Analgetica obengenannter Reihe Atemdepressionen beim Neugeborenen beobachtet, führen andere Geburtshelfer (L o u r o s 28, S o n n e k 34, P a s s m o r e 31, G a r c i a 18) auf Grund ihrer Beobachtungen bei vielen hunderten Geburten an, daß sie auch nach Verabreichung hoher Dosen kurz vor der Entbindung keine nennenswerte Schädigung des Neugeborenen erkennen konnten oder nur in den seltensten Fällen eine leichte Asphyxie beobachteten.

In jüngster Zeit ist das Problem der schmerzlosen Geburt in der Medizin wieder sehr in den Vordergrund getreten. Es ist daher sehr wichtig, die hierfür zur Anwendung kommenden Pharmaka bezüglich ihrer Wirkung auf das Neugeborene zu untersuchen und das Atemvolumen bei Neugeborenen nach Geburtsanalgesie zu bestimmen. Leider liegen keine Untersuchungsergebnisse über die Atemgröße Neugeborener sofort nach der Geburt vor. Da die amerikanischen Autoren (C r o s s 7, B o u t o u r l i n e 4, C o o k 6, M i l l e r 29) die sich in letzter Zeit mit der Messung des Atemvolumens (AV) befaßten, erst einige Stunden oder sogar Tage nach der Geburt die Respirationsgröße bestimmten, wurde bei keiner bisherigen Veröffentlichung eine Geburtsanalgesie bei der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt.

Es ist daher die Aufgabe vorliegender Untersuchungen das normale AV Neugeborener sofort nach der Geburt zu ermitteln und festzustellen, ob und in welchem Ausmaß die Respirationsgröße nach Geburtsanalgesie von der Norm abweicht.

Übersicht über bisherige Messmethoden und Ergebnisse

Während das AV Erwachsener durch einfache spirometrische Methoden sicher bestimmt werden kann, liegen über die Respirationsgröße Neugeborener erst seit den letzten Jahren annähernd übereinstimmende Ergebnisse vor. Zwischen diesen und den Angaben älterer Autoren bestehen große Unterschiede, die erst verständlich werden, wenn man die Schwierigkeiten näher untersucht, die sich bei jeder Messung des AV Neugeborener von Seiten der Methodik und des Kindes ergeben. Wenn auch die Entwicklung hochempfindlicher Messgeräte die Fehlergrenze weitgehend reduzierte, müssen wir uns im klaren sein, daß die Resultate nicht nur von der Vollkommenheit der Apparate abhängen, sondern auch von dem Verhalten des Kindes während der Versuche.

Man kann mit Recht einwenden, daß das Verhalten des Kindes weitgehend von der Methode beeinflusst wird, aber in der Literatur wurde bisher noch keine Versuchsanordnung beschrieben, bei der das AV des Neugeborenen unter völlig normalen Bedingungen bestimmt werden konnte.

Gegen das plethysmographische Verfahren, daß später näher beschrieben wird, ist einzuwenden, daß dabei das Neugeborene einer gewissen Zwangshaltung unterworfen ist und die geringste Bewegung des Kopfes die Resultate verfälscht. (Vergl. Abb.3 und 7) Bei den Messverfahren mit einer geeigneten Maske und Spirometer fällt die Zwangshaltung zwar weg, doch war der durch die Maske bedingte große tote Raum ebensowenig zu vermeiden wie der anfänglich Abwehrreflex gegen den Druck, den die Maske auf das kindliche Gesicht ausübt.

Zwar haben die früheren Untersuchungen heute nur mehr eine historische Bedeutung, sind aber doch geeignet, die Problematik der AV Bestimmung bei Neugeborenen anzuzeigen. Außerdem ermöglicht erst ein Vergleich eigener Ergebnisse mit denen anderer Autoren die richtige Beurteilung des Fortschrittes auf diesem Gebiet und des Wertes solcher Untersuchungen.

1890 versuchte E c k e r l e i n (12) als erster, das AV Neugeborener zu bestimmen. Da sich die für Erwachsene bestimmten Spirometer wegen ihrer zu geringen Empfindlichkeit nicht eigneten,

ließ er sich ein kleineres und empfindlicheres Gerät anfertigen.
(Abb. 1)

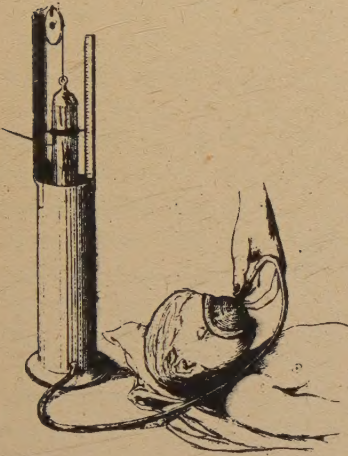


Abb. 1 Spirometer nach
Eckerlein

Mit diesem Spirometer ist eine Maske verbunden, die bei der Messung dem Kind auf das Gesicht gedrückt und festgehalten wird. Durch die bei der Atmung entstehenden Druckschwankungen steigt und fällt der Zylinder und überträgt durch einen Zeichenstift auf eine rotierende Trommel das genaue Bild der Atmungsform.

Der Zylinder war so beschaffen, daß jeder cm der hineingeatmeten Luft ein Ansteigen des Zylinders um 1 mm bewirkte. Einer Hebung oder Senkung des Zylinders um 2 cm entsprach demnach eine Expiration oder Inspiration von 20 cm. Zur Bestimmung des Minutenvolumens mußte die Größe jedes

einzelnen Atemzuges, der auf der Trommel abgebildet wurde, gemessen werden. Bei dieser Versuchsanordnung waren keine Ventile vorhanden und die Kinder mußten die ausgeatmete Luft jedesmal von neuem einatmen. Infolge der CO_2 Anreicherung konnte es nicht überraschen, daß die Kinder ungewöhnlich tief inspirieren mußten um noch genügend Sauerstoff zu erhalten. E c k e r l e i n (12) untersuchte 5 Kinder "kurze Zeit nach der Geburt" und wiederholt in den folgenden 8 - 10 Tagen.

Die Ergebnisse E c k e r l e i n s (12) und aller späteren Autoren sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

5 Jahre später veröffentlichte der Königsberger Gynäkologe D o h r n (11) eine Arbeit über den Luftwechsel Neugeborener, mit der er die Ergebnisse seines früheren Assistenten E c k e r l e i n (12) ergänzen wollte. Im Gegensatz zu E c k e r l e i n (12) ließ er ein Spirometer konstruieren, das nicht den einzelnen

Atemzug darstellte, sondern es ermöglichte, am Schluß jeder Messung die Gesamtmenge der ausgeatmeten Luft abzulesen. (Abb.2)

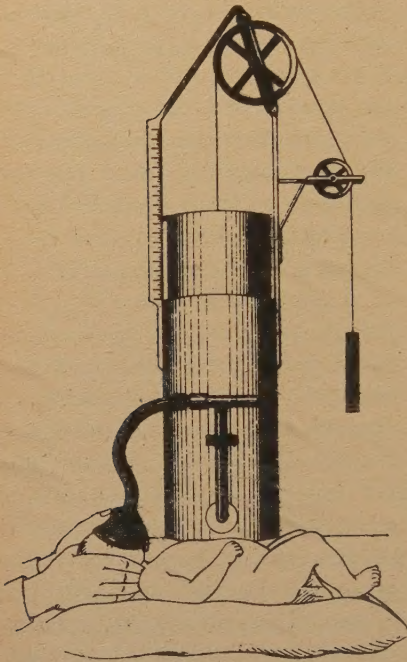


Abb. 2. Spirometer nach Dohrn

Dem auf dem Rücken liegenden Kind wurde eine Maske aus dicken, an den Rändern weichen Gummi über das Gesicht gestülpt. Mit dieser Maske in Verbindung stand ein 36 cm langer und 1,5 cm dicker Gummischlauch in dessen Ende ein zweischenkeliges, 1,5 cm weites Glasrohr eingefügt war. Der eine Schenkel des Glasrohres führte in ein 18 l fassendes Spirometer, der andere, in der Verlängerung des Gummischlauches liegende Schenkel sollte zur Zuführung frischer Atemluft dienen. Durch 2 Ventile wurde der Luftstrom so reguliert, daß die Expirationsluft in das Spirometer strömte, während bei der Inspiration von außen Luft in das Glasrohr drang. (Vergl. Abb.2)

D o h r n (11.) untersuchte 100 Neugeborene während der ersten 10 Lebenstage täglich, in der Regel 5 Minuten lang. Bei diesen Messungen wurden manche Kinder gegen Ende der Beobachtungen cyanotisch, einige Versuche mußten wegen stärkerer Cyanose vorzeitig abgebrochen werden.

Da die Ventile viel zu weit von der Maske entfernt angebracht waren, ergab sich, ohne Berücksichtigung der Maske, bereits durch die Länge des Schlauches ein toter Taum von 63 ccm. Die frische Luft, die bei der Inspiration von außen in das Glasrohr

einströmte, wurde bei der folgenden Expiration zum Teil in das Spirometer getrieben und das Kind mußte bei jedem Atemzug verbrauchte Luft einatmen.

Während bei E c k e r l e i n (12) eine Messung nur eine Minute dauerte, dehnte sie D o h r n (11) auf 5 Minuten aus. Das Kind mußte damit unter gleich ungünstigen Bedingungen länger atmen, was sich auch in einem Anstieg des Minutenvolumens von 1700 ccm bei E c k e r l e i n (12) auf 2400 ccm bei D o h r n (11) ausdrückte.

Diese Fehlerquelle wurde bereits von v. R e c k l i n g h a u s e n (32) ein Jahr später erkannt. Er veröffentlichte eigene Beobachtungen mit einem von ihm verbesserten Spirometer. Er brachte die Ventile so nahe als möglich bei der Maske an und verkleinerte den Toten Raum. Da es sich jedoch um Plättchenventile handelte, die nur fehlerfrei arbeiten, wenn sich das Ventilgehäuse in waagerechter Stellung befindet, war an der Maske, in der auch die Ventile eingebaut waren, eine Wasserwaage angebracht. Mit der Maske mußte sich auch der Kopf des Kindes bei jeder Messung in der entsprechenden Lage befinden. Diese Zwangslage erschwerte natürlich die Untersuchungen ungemein.

v. R e c k l i n g h a u s e n (32) versuchte bei 75 Neugeborenen das AV zu bestimmen. Aus dieser großen Zahl konnte er aber nur 8 Kurven verwerten, weil die Abwehrbewegungen der Kinder die Resultate verfälschten. Dieser wichtige Hinweis ist bei allen späteren Autoren nur mehr zwischen den Zeilen zu lesen. Wenn man überlegt, daß manchmal eine Arbeitsgemeinschaft von 2 und mehr Autoren großer Kliniken in 3 - 6 Monaten nur 30 oder weniger ausgewertete Beobachtungen machen konnten, ist daraus erkenntlich, welche Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten diese Untersuchungen mit sich brachten.

Da lange Zeit keine genaueren Messungen durchgeführt wurden - wenn man von den Beobachtungen E c k s t e i n s und R o m i g e r s (13) absieht, die nur bei älteren Säuglingen das AV bestimmten - behaupteten sich die Werte v. R e c k l i n g h a u s e n s (32) über 3 Jahrzehnte in den einschlägigen Fachbüchern.

Erst 1931 schlugen M u r p h y und T h o r p e (30) einen völlig neuen Weg ein. Da sie annahmen, daß die bisherigen

Messungen mittels einer Maske die Kinder stört und die Resultate verfälscht, versuchten sie die AV Bestimmungen mit einer indirekten Methode durchzuführen: mit dem Körperplethysmographen. (Abb. 3)

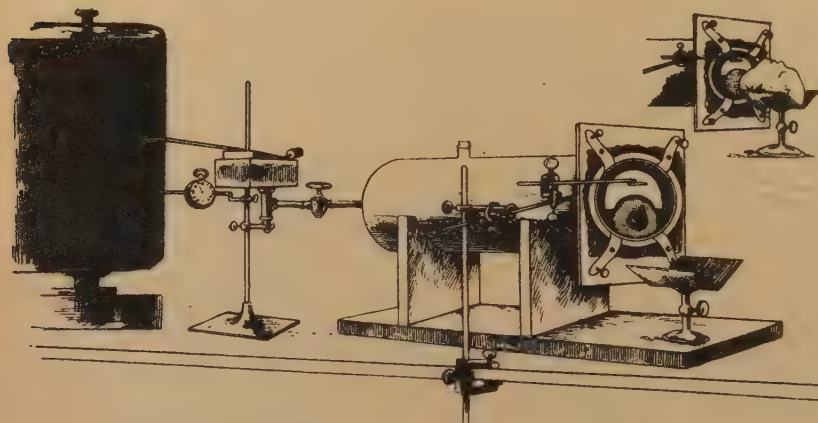


Abb. 3. Körperplethysmograph nach Murphy und Thorpe.

Dieser besteht aus einem zylindrischen, oben offenen, Metallbehälter von 65 cm Länge und 35 cm Durchmesser, in dem sich bei der Messung der Körper des Neugeborenen befindet. Der Kopf bleibt außerhalb auf einer gepolsterten Stütze liegen. (Vergl. Abb. 3) Durch eine dehnbare Gummiplatte, an der nur in der Mitte eine runde Öffnung für den kindlichen Hals ausgespart ist, wird, wenn sich das Kind in der Respirationskammer befindet, diese auch oben geschlossen. Der Gummi liegt dabei, ähnlich einer Halskrause, der Haut des kindlichen Halses so dicht an, daß nunmehr der Innenraum des Plethysmographen gegen die Außenwelt luftdicht abgeschlossen ist. Bei jeder Einatmung erweitert sich das Abdomen und der Thorax im gleichen Verhältnis wie Luft in die Lungen einströmt. Das Entsprechende gilt für die Ausatmung. Die dabei im Inneren des Apparates entstehenden Luftdruckschwankungen werden über einen Schlauch auf ein Spirometer übertragen, das sich mit dem Rhythmus der Atmung hebt und senkt.

Ein am Spirometer befestigter Schreibhebel zeichnet die Atmungskurve auf einen Kymographen auf.

So bestechend diese Versuchsanordnung mit der Ausschaltung der bisherigen Fehlerquellen erscheinen mag, ein Höchstmaß an Genauigkeit konnte auch damit nicht erreicht werden. Der früher durch die Maske unvermeidliche Tote Raum fiel zwar weg, doch der Druck, den diese auf das Gesicht ausübte, wurde nur verlagert. Ein gleich großer, wenn nicht stärkerer Druck, war bei allen Messungen mit dem Plethysmographen nötig, um die erforderliche Abdichtung am Hals zu erreichen. Dazu kam eine wichtige Beobachtung, die später von B o u t o u r l i n e - Y o u n g (4) beschrieben wurde, daß sich die Gummimembran bei der Atmung leicht mitbewegt.

Daß diese Erscheinung nicht völlig außer Acht gelassen werden kann, zeigt folgende mathematische Überlegung.

Die Gummischeibe zur Abdichtung um den Hals des Kindes (Abb. 4a) Verbesserung von C r o s s (7) setzt sich zusammen aus einem äußeren Ring von dickem Gummi (A) auf den nach der Mitte zu ein dünnerer von 1,5 mm Stärke folgt (B), der sich zur Durchbringung des kindlichen Kopfes dehnen ließ. Am Innenrand von B war eine aufblasbare Gummimanschette befestigt, die nach Luftfüllung den Raum um den Hals des Kindes ausfüllte. (C) Auf der Schnittzeichnung (Abb. 4b) sind die Maße der einzelnen Schichten eingetragen. Bewegt sich bei der Atmung der Hals des Kindes mit dem anliegenden mittleren Gummiring (B) nur um $1/2$ mm nach außen oder innen, so entspricht die durch diese Mitbewegung entstandene Veränderung der Figur eines Kegelstumpfes. (Abb. 5)

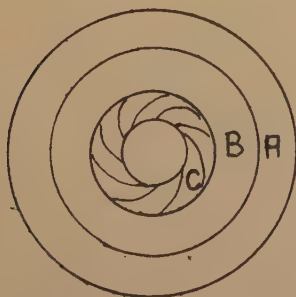


Abb. 4a Dichtungsmembran
(Aufsicht)

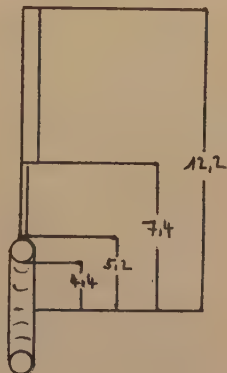


Abb. 4b Querschnitt
(Schematisch)

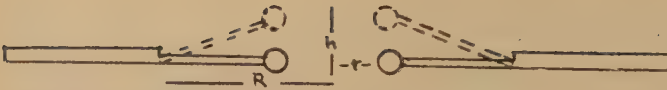


Abb. 5 Fehlerquelle der plethysmographischen Bestimmung des AV bei geringer Bewegung des kindlichen Kopfes. Veränderung der Gummidichtung gestrichelt dargestellt.

Die dadurch entstehende Ungenauigkeit (U) der Messung ergibt sich aus folgender Formel:

$$U = \frac{h}{3} (R^2 + R r + r^2) - r^2 h$$

$$U = 2,1$$

Die Überlegungen zeigen, daß auch mit dem Plethysmographen keine absolute Genauigkeit erzielt werden kann.

Die Untersuchungen von M u r p h y und T h o r p e (30), vor allem die Möglichkeit mit dem Plethysmographen fast unverfälschte Ergebnisse zu erhalten, veranlassen weitere Autoren die Atmung bei Neugeborenen näher zu analysieren.

Bei D e n n i n g und W a s h b u r n (9) trat zu Gunsten einer genauen Beschreibung der Atmungsformen die Bestimmung des Minutenvolumens mehr in den Hintergrund.

Da die Einzelheiten dieser Beobachtungen, die für die Auswertung der eigenen Atmungskurven von Wichtigkeit sind, nicht aus Tabelle 1 zu ersehen sind, ist eine kurze Besprechung der Ergebnisse nötig.

Mit dem bereits oben beschriebenen Plethysmographen untersuchten D e n n i n g und W a s h b u r n (9) 27 Säuglinge im Alter von 20 Stunden bis 13 Wochen, um zu ermitteln, ob die von früheren Autoren (M u r p h y und T h o r p e (30), v. R e c k l i n g h a u s e n (32), D o h r n (11)) beschriebene Inäquilität und Irregularität der Atmung nicht nur ein Ergebnis unphysiologischer Messungen sei. Dabei stellten die Verfasser einen erstaunlichen Wechsel von Atmungsart, Frequenz und Volumen bei verschiedenen Kindern fest und machten auch die Beobachtung, daß sich der Atmungstyp bei ein und demselben Kind während der Messung laufend verändert. Da nach Angaben der Autoren nur die Kurven schlafender oder völlig ruhig atmender Kinder ausgewertet

wurden, ist nicht anzunehmen, daß die Säuglinge durch die Messung gestört wurden und darum die Frequenz oder Atemtiefe änderten. Beim Vergleich der einzelnen Kurven fielen besonders 3 Atmungstypen auf, die manchmal ineinander übergingen aber doch bei allen Kindern ausgeprägt vorhanden waren.

1. Normale regelmäßige Atmung, ähnlich der eines Erwachsenen, nur mit gesteigerter Frequenz. (Abb. 6a)

Bei der Atmung ist die Dauer der Inspiration und der Expiration annähernd gleich. Zwischen Einatmung und Ausatmung tritt keine Pause ein. Die Frequenz und Inspirationsgröße bleibt fast gleich, obwohl zwischendurch einige Atemzüge beträchtlich kleiner sind als der Durchschnitt.

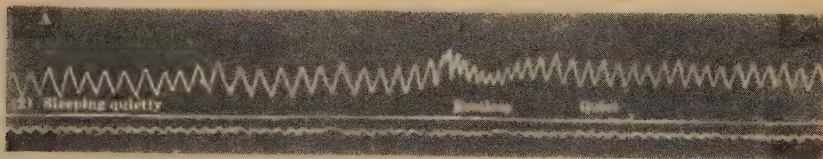


Abb. 6a Normalatmung eines 12 Tage alten Kindes. (3742 g)

2. Ein langsamer Typ (slow type) bei dem einer raschen Inspiration eine verzögerte Ausatmung folgt, die D e n n i n g und W a s h b u r n (9) als Zahnrad - Atmung bezeichneten. (cog-wheel expiration) Bei gleichbleibender Frequenz besteht auch hier keine nennenswerte Pause zwischen Aus- und Einatmung. (Abb. 6b) Die Zahl der Atemzüge pro Minute ist geringer als bei Typ 1, dafür ist die Inspirationstiefe leicht erhöht. Das Minutenvolumen ist daher bei beiden Typen gleich groß.

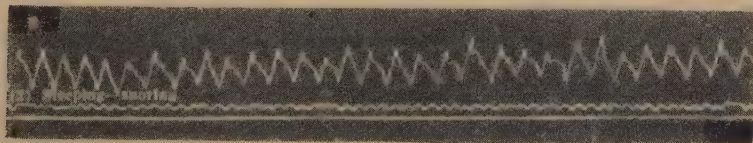


Abb. 6b Zahnrad-Atmung bei einem 5 Wochen alten Knaben.

3. Beim dritten Atmungstyp nimmt die Amplitude periodisch zu und sinkt wieder ab.

Diese Atmungsart läßt sich in 2 Untergruppen zerlegen.

a) ein äußerst periodischer Typ, der an die Cheyne-Stokesche

Atmung erinnert, (Abb. 6c) bei dem die einzelnen Perioden durch Intervalle völliger Apnoe voneinander getrennt sind, die oft einige Sekunden dauern.

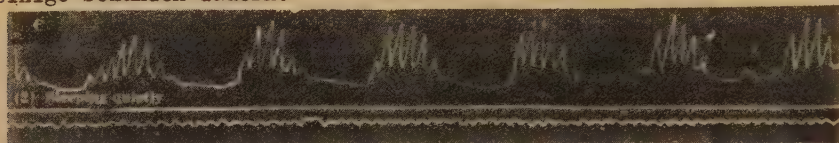


Abb. 6c Cheyne-Stokesche Atmung eines 24 Tage alten Knaben.

b) beim zweiten Untertyp wiederholen sich zwar zyklische Veränderungen der Amplitude, jedoch ohne Intervalle völliger Apnoe. (Abb. 6d)

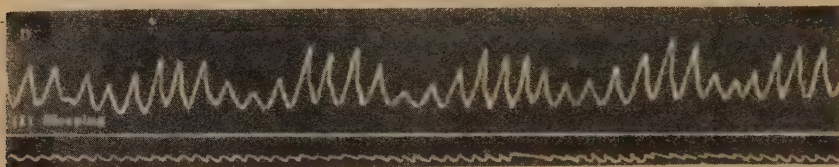


Abb. 6d Mäßige periodische Atmung eines 4 Wochen alten Mädchen

Die Frequenz schwankte bei allen Versuchen zwischen 24 und 76 Atemzüge pro Minute, wobei D e n n i n g und W a s h b u r n (9) glaubten, bei Knaben eine leichte Frequenzerhöhung zu bemerken. Da aber alle späteren Autoren immer wieder betonen, daß bezüglich des Geschlechtes keine Unterschiede bei der Atmung bestehen, handelt es sich wohl um ein Zufallsergebnis.

Alle 27 Kinder waren gesund, mit einer später normal verlaufenen Entwicklung. Die unterschiedliche Atmung war bei allen zu beobachten und ist nicht auf Krankheit oder Störung des Atemzentrums zurückzuführen.

Die Untersuchungen, die D e n n i n g ein Jahr später mit H a m m e r (8) veröffentlichte, brachten keine neuen Erkenntnisse. Das etwas niedrigere Minutenvolumen von 851 gegenüber 1078 ist nicht auf eine Verbesserung des Apparates zurückzuführen, sondern ist durch das Alter der Kinder bedingt.

Die immer noch relative hohen Atemvolumina zeigen deutlich, daß es noch nicht gelungen war, eine Messmethode zu entwickeln, die das Kind in keiner Weise störte.

Erst 1949 verbesserte C r o s s (7) den Plethysmographen durch die Konstruktion einer neuen Halsdichtung (Vergl. Abb.4a und 4b S.11), die das frühere starre System der Halsdichtung durch eine aufblasbare Gummimanschette ersetzte. Mit diesem Apparat, der von einzelnen Autoren modifiziert wurde, aber immer noch nach dem Prinzip von M u r p h y (30) arbeitete, wurden erstmalig nahezu übereinstimmende Ergebnisse erzielt.

C o o k (6) und seine Mitarbeiter befestigten noch am Gesicht des Kindes, das sich außerhalb des Respirationsbehälters befindet, eine Maske. (Abb. 7) Damit konnten sie das Atemvolumen bestimmen und gleichzeitig den Gasstoffwechsel untersuchen. Verblüffend waren die Ergebnisse M i l l e r s (29), der erstmals nach über 50 Jahren zur Volumenbestimmung wieder eine Maske verwandte. Die ausgeatmete Luft wurde durch eine Gasuhr gelenkt, die es ermöglichte, das Volumen sofort abzulesen. Obwohl alle Autoren, die Ihre Messungen mit Plethysmographen durchführten, immer wieder betonten, daß Masken und Ventile die Ergebnisse verfälschen, bewies M i l l e r (29), daß bei richtiger Handhabung auch mit verhältnismäßig einfachen Meßmethoden genaue Werte zu erzielen sind.

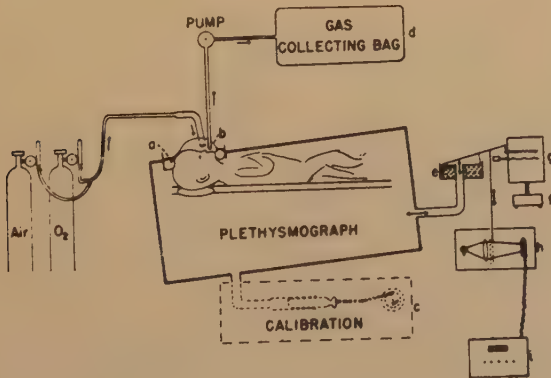


Abb. 7 Verbesserter Plethymograph nach Cook für gleichzeitige Gasstoffwechseluntersuchungen.

<u>ame</u>	<u>Jahr der</u> <u>Veröffentl.</u>	<u>Methode</u>	<u>Zahl der</u> <u>Beobacht.</u>	<u>Min.V.</u>	<u>ccm/kg</u>	<u>Alt</u>
ckerlein.....	1890...	Spirom.....	5.....	1700.....	--.....	1-1
ohrn.....	1895...	Spirom.....	100.....	2437.....	--.....	1-1
.Recklinghausen....	1896...	Spirom.....	8.....	1326....	425.....	-
urphy u. Thorpe....	1931...	Plethys....	50.....	721.....	--.....	-
enning u. Washburn..	1935...	"	27.....	1078.....	--.....	1 Tg-
enning u. Hammer....	1936...	"	18.....	851....	280.....	1
ross.....	1949...	"	26.....	589....	170.....	-
outourline-Young....	1950...	"	17.....	642....	182.....	-
. Smith						
ook.....	1955...	"	43.....	498....	198.....	3 Std
iller.....	1955...	Gasuhr.... Maske	10.....	--....	199.....	

Tabelle 1. Zusammenfassung bisheriger Meßergebnisse des AV
Neugeborener.

Beschreibung eigener Meßgeräte

Um sicher festzustellen, ob sich die Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie von der Normalatmung Neugeborener unterscheidet, wurden unsere Messungen mit zwei verschiedenen Apparaten vorgenommen.

Das eine Meßgerät ermöglichte einen genauen Vergleich der Atmungsform und der Frequenz, während das andere Spirometer zur Bestimmung des Minutenvolumens diente.

Da für beide Apparate das gleiche Ventilgehäuse und die gleiche Maskenform verwandt wurden, ist zum besseren Verständnis der später beschriebenen Spirometer zuerst eine kurze Besprechung dieser wichtigen Teile nötig.

Wie die Untersuchungen M i l l e r s (29) bewiesen, sind die Fehlresultate früherer Autoren, die mit Maske und angeschlossenem Spirometer das AV Neugeborener zu bestimmen versuchten, hauptsächlich auf die Größe des Toten Raumes und auf ungeeignete Ventile zurückzuführen.

Daher versuchten wir für die eigenen Untersuchungen eine Maskenform zu entwickeln, die den Toten Raum auf ein Minimum reduzierte und dem Kind gleichzeitig die ihm bei der Messung angenehmste Lage gestattete.

Von den Gesichtern dreier toter Neugeborener mit verschiedenen Kopfgrößen nahmen wir Gipsabgüsse ab, deren Positive genau dem Original entsprachen. Nach diesen Vorlagen ließen wir drei Masken aus dünnem weichen Latex-Gummi anfertigen, die sich dem kindlichen Gesicht ohne starken Druck luftdicht anlegten und es vom Kinn über die Wangen bis zur Stirne bedeckten. Nur zwischen Mund und Nase blieb zur Atmung ein Raum von 3 ccm frei, in den das Ansatzrohr des Ventilgehäuses mündet. (Abb. 8) Die Größe des durch die Maske verursachten Toten Raumes konnte an den Gipsabgüssen bestimmt werden, die den Größenverhältnissen der kindlichen Gesichter genau entsprachen. Die anschmiegsame Latex-Maske wurde am Gesicht befestigt (Vergl. Abb.8) und der Tote Raum durch Auffüllen mit Wasser gemessen.



Abb. 8

Die Maske wurde am Hinterhaupt durch ein verstellbares Gummiband befestigt. Somit stand für jede Kopfgröße eine passende Maske zur Verfügung, die dem Umfang des kindlichen Hinterhauptes entsprechend noch gesondert verstellt werden konnte. Ein weiterer Vorteil die-

ser Konstruktion bestand darin, daß die Maske nicht festgehalten werden mußte - auch nicht bei Seitenlage des Neugeborenen.

Ebenso wichtig wie die Maskenform war die Wahl geeigneter Ventile. Sie durften nicht, wie es bei den Plättchenventilen der Fall ist, von der Lage des Ventilgehäuses abhängig sein und mußten auf geringste Druckschwankungen ansprechen. Diesen Forderungen entsprachen am besten die Gummimembranventile. (Abb.9)

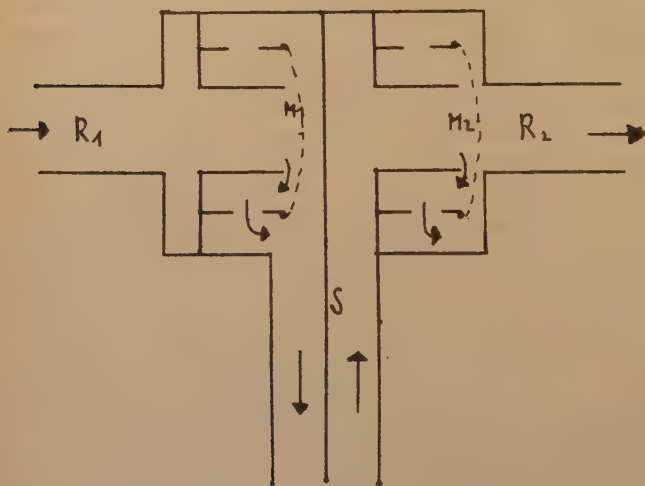


Abb. 9 Ventilgehäuse mit Membranventilen.

Durch den bei der Einatmung entstandenen Unterdruck wird Gummimembran M 1 von dem mittleren Rohr abgehoben und Luft strömt durch R 1 in das System ein. Bei der Expiration dagegen wird M 2 durch den Ausatemungsstrom abgedrängt, sodaß die verbrauchte Luft über R 2 entweichen kann.

Um Toten Raum zu vermeiden wurde die Scheidewand (S), die das Ein- vom Ausatemungssystem trennt, in das Ansatzrohr hinein verlängert, welches Ventile mit der Maske verbindet. Da sich das Ansatzrohr unmittelbar an den Atmungsraum zwischen Mund und Nase anschließt, beträgt der, durch die Maske und das Ventilgehäuse verursachte Tote Raum nur ungefähr 5 ccm. Der Ventilwiderstand wurde durch folgende Versuchsanordnung bestimmt. (Abb. 10)

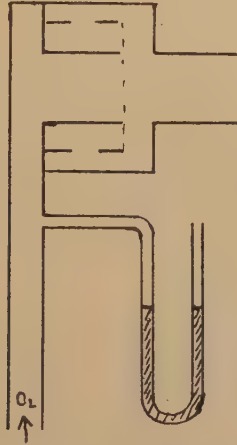


Abb. 10 Versuchsanordnung zur Prüfung des Ventilwiderstandes.

Eine Ventilöffnung wurde über einen Schlauch mit einer Sauerstoffflasche verbunden. Von dieser Zuleitung zweigte ein zweiter Schlauch ab, der in ein geeichtes U-Rohr mündet, das mit Wasser gefüllt als Manometer diente. Beim Einströmen von Sauerstoff in das Ventilsystem steigt der Druck an, bis der zur Öffnung des Ventils notwendige Wert erreicht ist. Dieser Druckanstieg ist an der Bewegung der Wassersäule in den Schenkeln des U-Rohr direkt abzulesen.

Da bei senkrechtem Manometerstand die Bewegung der Wassersäule nur schwer zu erkennen ist, wurde das U-Rohr gegen die Horizontale geneigt. Bei einer Schräglage, die der Winkelfunktion $\operatorname{tg} = \frac{1}{10}$ entspricht kann eine Vergrößerung der Bewegung um das 10fache erzielt werden. (Abb. 11)

Unsere Untersuchungen ergaben, daß der Gesamtwiderstand aus Ventile und angeschlossenem Meßgerät bei einer Durchströmungsgeschwindigkeit von 2 l/min nur 2 mm Wassersäule beträgt. Der Ventilwiderstand ohne Meßgerät liegt unter 1 mm Wassersäule.

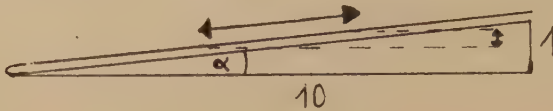


Abb. 11 Vergrößerung der Bewegung der Wassersäule durch Schräglage des Manometers.

Die Bestimmung des Atemtyps ermöglichte ein Spirometer, das unter Vermeidung der Pendelluft jeden einzelnen Atemzug des Kindes genau registriert. (Abb. 12)

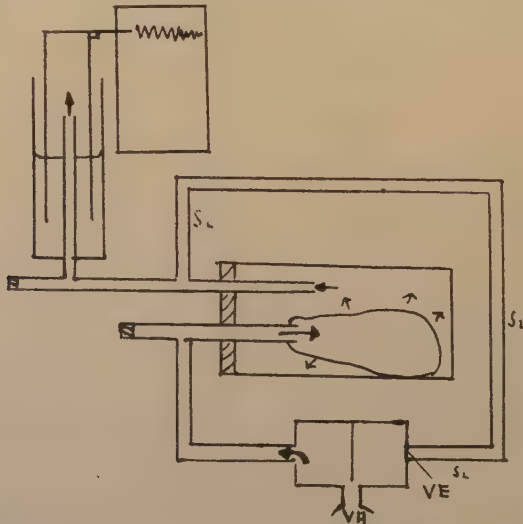


Abb. 12 Spirometer zur Bestimmung der kindlichen Atmungsform.

Über das Ventilgehäuse gelangt die Ausatemluft in einen Gumballon, der sich in einer 3 l fassenden Gasflasche befindet. Bei jeder Ausatmung wird der Ballon, entsprechend dem Volumen

der Expirationsluft, leicht aufgebläht. Diese Volumenzunahme des Gummibeutels führt zu einer geringen Drucksteigerung im Inneren der Flasche, wodurch die Luft über einen kurzen Schlauch in ein Spirometer gedrückt wird. Der Spirometer-Zylinder steigt also bei der Ausatmung an und überträgt diese Bewegung auf einen Papierstreifen, der durch eine rotierende Trommel langsam bewegt wird.

Bei der Einatmung saugt das Kind frische Luft aus der Flasche an. Dadurch entsteht in der Flasche ein Unterdruck und der Zylinder sinkt wieder ab.

Wie aus Abb.12 ersichtlich, könnte die Luft bei jeder Expiration aus der Flasche nicht nur in das Spirometer gedrückt werden, sondern über den Schlauch S 2 zum Ventilgehäuse zurückströmen. Da aber zum Zeitpunkt der Ausatmung der Druck vor dem Ventilansatzrohr VA bedeutend größer ist als der des rückströmenden Gases auf das Einatmungsventil VE, wird nur der Zylinder gehoben.

Die mit diesem Apparat auf Millimeterpapier aufgezeichneten Kurven können sehr leicht ausgewertet werden, da der Querschnitt des Zylinders so gewählt wurde, daß ein Ansteigen oder Sinken um 1 mm einer Volumenänderung von 1 ccm entspricht. Der Antrieb der Papiertrommel durch einen Synchronmotor, der den Streifen in einer Sekunde 5 mm weiterdrehte, ersparte die Verwendung eines Zeitschreibers.

Obwohl dieses Spirometer ein genaues Bild der kindlichen Atmung vermittelt, eignet es sich nicht zur Bestimmung des Minutenvolumens. Schon aus den Kurven 6 a,b,c,d ist zu erkennen, daß nicht jeder Atemzug gleich groß oder die Frequenz der Atmung konstant bleibt. Dabei ist noch zu bedenken, daß diesen Kurven die Atmung von Säuglingen von Tagen, ja Wochen nach der Geburt zugrunde liegt und die Messungen bei ruhig schlafenden Kindern vorgenommen wurden.

Nach vielen Versuchen erwies sich das in der 1. Frauenklinik München konstruierte Doppelspirometer für die Messung des AV als sehr geeignet. (Abb. 13 und Abb. 14)

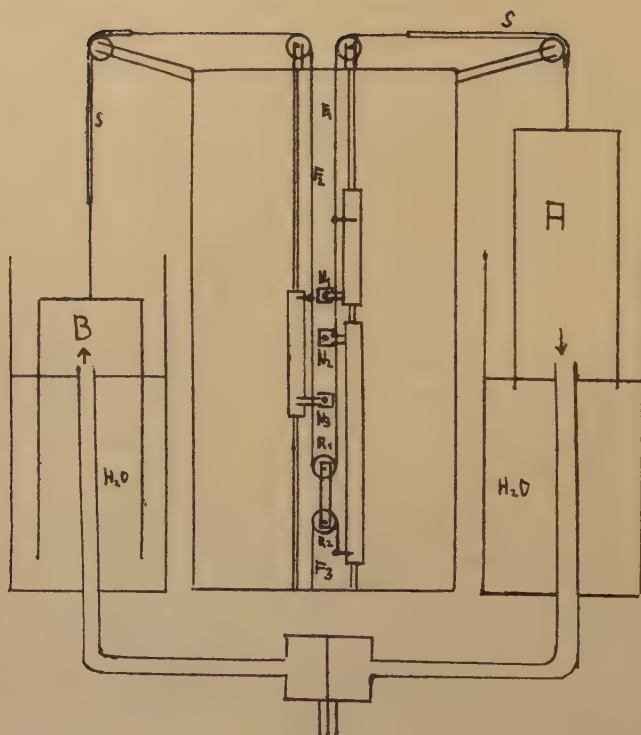


Abb. 13 Schematische Zeichnung des Doppelspirometers.

Der große Vorteil dieses Spirometers besteht darin, daß die beiden Zylinder mit 3 Schreibnadeln verbunden sind und nicht nur Ein- und Ausatmung registrieren, sondern im verkleinerten Maßstab auch den Atmungstyp erkennen lassen. (Abb. 15) Der Wirkungsmechanismus sei kurz anhand von Abb. 13 erklärt. Bei der Einatmung sinkt der Zylinder A um einige Millimeter, wodurch die Schreibnadel N 1, die über den Faden F 1 mit ihm verbunden ist, um denselben Wert nach oben gezogen wird. Gleichzeitig wird durch die Verkürzung des Fadenabschnittes

F 1 die Rolle R 1 und damit auch die mit ihr verbundene Rolle R 2 nach oben bewegt. Mit der Rolle R 2 muß auch die Nadel N 2 nach oben rücken, an deren Gestänge der, an einem Ende fixierte Faden F 3 befestigt ist. Die Nadel N 3 bleibt bei der Inspiration in Ruhelage.

Steigt dagegen bei der Ausatmung der Zylinder B nach oben, so wird das Teilstück F 2 des Fadens verlängert und die Nadel N 3 sowie die Rollen R 1 und R 2 sinken nach unten. Nadel N 2, die sich bei der Einatmung nach oben bewegte, folgt bei der Expiration ebenfalls dem Zug der Rolle R 2 nach abwärts und beschreibt dadurch die aus Abb. 15 ersichtliche horizontal verlaufende Wellenlinie.



Abb. 14 Doppelspirometer
schräg von vorne gesehen.

Mit jeder Inspiration taucht der Zylinder A tiefer in das Wasser ein, wogegen der Zylinder B bei jeder Ausatmung weiter nach oben steigt. Dadurch ändert sich das Gewicht der Zylinder, weil bei A der Auftrieb größer wird, das Gewicht von B jedoch durch Abnahme des Auftriebs zunimmt. Um auch diese geringfügige Fehlerquelle auszuschalten, befestigten wir an den Aufhängefäden der Zylinder A und B in der Längsrichtung je einen dünnen mit Quecksilber gefüllten biegsamen Plastischlauch (S), der wie die Fäden ohne Schwierigkeiten

über die Rollen gleiten konnte. Taucht nun bei der Inspiration der Zylinder A weiter in das Wasser ein, wird zwar sein Auftrieb größer und sein Gewicht geringer, doch gleicht der mit Hg gefüllte Plastikschiach durch ein, der Zunahme des Auftriebs entsprechendes Gegengewicht von oben diesen Fehler wieder aus. Das Entsprechende gilt für Zylinder B.

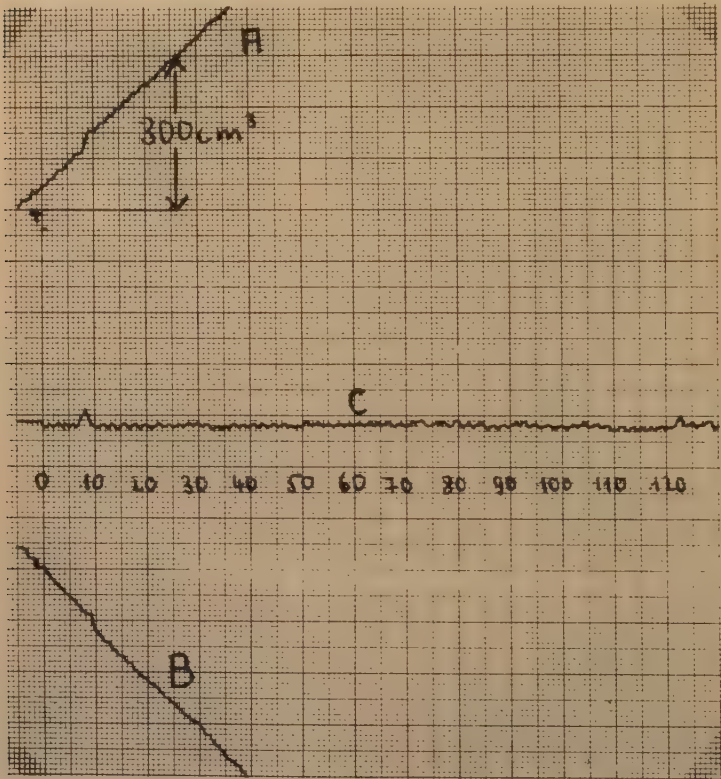


Abb. 15 Ausschnitt aus einer Meßkurve.

Zu Abb. 15

A = Einatmung

B = Ausatmung

C = Verkleinerte Darstellung des Atemtyps und der Frequenz.

Wenn aus der Bewegung der Nadel N 2 auch nicht der genaue Atemtyp zu erkennen ist, dient sie doch zur Kontrolle, ob die

Maske dem kindlichen Gesicht luftdicht anliegt. Wurde die Maske für den kindlichen Kopf zu groß gewählt, entweicht vor allem während der Ausatmung Luft. Die Schreibnadel N 2, die durch die Inspiration nach oben gezogen wurde, kehrt nicht mehr auf ihre Ausgangshöhe zurück, wenn die Luftmenge, die bei der Expiration den Zylinder B nach oben steigen läßt, geringer ist als das aus dem Zylinder A eingeatmete Volumen.

Einem Absinken oder Ansteigen der Nadel um 1 mm entspricht eine Ex- oder Inspiration von 10 ccm, da der Querschnitt der Zylinder 100 cm^2 beträgt. Mit einer großen, am Ventilansatzrohr angeschlossenen Spritze wurden 20 mal 50 ccm Luft aus dem Zylinder A in den Zylinder B gepumpt und somit die Atmung des Kindes vergrößert nachgeahmt. Die Eichkurve (Anhang S. XX) zeigt dann eine genaue Ventilationsgröße von 1000 ccm an.

Die Millimeterpapierrolle, auf der das AV registriert wurde, drehte ein Synchronmotor in der Sekunde 1 mm weiter. Das Gewicht der Zylinder (85 g) wurde durch entsprechende Gegengewichte, die am Führungsgestänge der Schreibnadel N 2 befestigt wurden, austariert.

Die Untersuchungsmethodik

Veränderungen des Atemvolumens, die auf Analgetica zurückzuführen sind, die der Mutter während des Geburtsablaufes appliziert wurden, sind nur zu erkennen, wenn die Respirationsgröße Neugeborener sofort nach der Geburt gemessen wird, da die Atmung - selbst bei asphyktischen Kindern - nach einigen Stunden völlig normalisiert ist.

(S i e g e l 37)

Die Schwierigkeit der AV Bestimmung sofort nach der Geburt ist durch das sehr unterschiedliche Verhalten der Kinder bedingt. Um vergleichbare Werte zu erhalten, muß bei allen Neugeborenen das AV unter annähernd denselben Bedingungen gemessen werden. Dazu zählt vor allem völlige Ruhelage der Kinder, da schon geringfügige Bewegungen die CO_2 Produktion und den O_2 Verbrauch erheblich steigern.

(S c h l o s s m a n n u n d M u r s c h h a u s e r 38)

Weiterhin darf das AV nur bei ruhiger Atmung gemessen werden.

Schreien oder Wimmern verfälschte die Ergebnisse. Das Gelingen jeder Messung ist daher sehr schwierig, da das Verhalten des Kindes nicht zu beeinflussen ist. Nach dem Abnabeln wurde das Kind, falls keine Komplikationen eintraten, in ein vorgewärmtes Bettchen gelegt. Sobald das Neugeborene zu schreien aufhörte, in der Regel nach 2 - 3 Minuten, wurde ihm vorsichtig eine passende Maske aufgesetzt und diese wie bereits beschrieben befestigt. Die Abwehrreaktion gegen diesen Berührungsreiz war bei jedem Kind verschieden. Im günstigsten Falle atmeten die Kinder normal weiter oder versuchten anfänglich nur durch einige Wischbewegungen mit den Händchen die Maske zu entfernen. Andere dagegen fingen laut zu schreien an und wollten den Fremdkörper vom Gesicht abstreifen. Nach einiger Zeit jedoch gewöhnten sie sich an die weiche, speziell zu diesem Zweck konstruierte Maske, da sie bei der Atmung nicht behindert wurden und mit dem Kopf jede ihnen angenehme Lage einnehmen konnten. Kinder, die auch ohne Berührung die Normalatmung häufig durch Schreien oder Wimmern unterbrachen, blieben von den Messungen ausgeschlossen, wenn sie nicht zu beruhigen waren.

Man darf aber daraus nicht folgern, daß die Unruhe oder das indifferente Verhalten der Kinder auf Medikamente zurückzuführen ist, die via placenta in den kindlichen Kreislauf gelangten, da die heftigen Abwehrbewegungen gegen die Messversuche im gleichen Verhältnis bei Kindern festzustellen waren, die mit oder ohne Geburtsanalgesie geboren wurden. Hatten sich die Neugeborenen an die Maske gewöhnt, wurde das Ansatzrohr des Ventilgehäuses an ihr befestigt und die Schlauchverbindung zu den Messapparaten hergestellt.

Mit der ersten Messung konnte in der Regel 5 - 10 Minuten nach der Geburt begonnen werden. Zur Beurteilung der kindlichen Atmung wurden immer mehrere AV Bestimmungen gemacht um sie mit den Ergebnissen anderer Autoren (B o u t o u r l i n e (4), C r o s s (7), C o o k (6), M i l l e r (29)), die wesentlich niedriger waren, vergleichen zu können. Unsere Bestimmungen wurden also sofort nach der Geburt begonnen, nicht erst einige Stunden später. Nur durch mehrere aufeinander folgende Messungen konnte auch unterschieden werden, ob das AV Neugeborener durch Analgetica verändert wurde.

Mit dem zuerst beschriebenen Spirometer, das die Form der einzelnen Atemzüge und die Frequenz aufzeichnete, wurden 23 Kinder untersucht. Die erste Messung erfolgte ca 5 Minuten p.p., die zweite ungefähr 30 Minuten später. Jede Messung dauerte 4 - 5 Minuten und mußte einmal unterbrochen werden, um den Gummiballon (Vergl. Abb. 12) zu entleeren und die Gasflaschen mit frischer Luft zu füllen. Bei 42 Neugeborenen wurde mit dem Doppelspirometer das Minutenvolumen innerhalb der ersten Lebensstunden bestimmt. Die 4 - 5 Minuten dauernden Messungen wurden bei jedem Kind mehrere Male wiederholt. Interessant war dabei die Beobachtung, daß 2 - 3 Stunden nach der Geburt nur mehr wenige Kinder nach Aufsetzen der Maske so unruhig wurden, daß die Messung abgebrochen werden mußte. In allen Fällen wurde nur das AV reifer Neugeborener bestimmt, Asphyxien oder andere Schädigungen der Säuglinge wurden nach den Messungen nie beobachtet.

Ergebnisse eigener Untersuchungen

a) Die Bestimmung der Atmungsform

Wenn auch die Kurven, die den Atemtyp der Neugeborenen erkennen lassen, nicht zur Berechnung des Minutenvolumens verwandt werden können, ermöglichen sie die Beurteilung, ob und in welchem Ausmaß die Atmung durch Geburtsanalgesie verändert wird. Von 22 Kindern, deren Atmungsform sofort nach der Geburt registriert wurde, kamen 6 ohne Geburtsanalgesie zur Welt. Aus Tabelle 2 ist die Zahl der Kinder, die Analgetica und die Zeit der Applikation vor der Geburt zu ersehen.

Analgetica	Zeit a.p.	Zahl der Kinder
Keine	---	6
Dolantin od. Cliradon	7-2 Std.	9
Dolantin od. Cliradon	unter 2 Std.	4
Evipan - Na	5-10 Min.	3

Tab. 2 Aufteilung der Messungen nach verschiedenen Analgesieformen.

Von den Evipan-Na Geburten wurde ein Kind durch Sectio caesarea geboren, die Übrigen spontan nach Evipan-Durchtrittsschlaf. Bei allen anderen Geburten wurden die Frauen in der letzten Phase der Austreibungsperiode, beim Durchtritt des kindlichen Kopfes, mit Chlor-Aethyl betäubt. Die Kurven aller 22 Kinder sind von Seite (II - XIX) beigelegt.

b) Ergebnisse der Messung des Atemvolumens.

Mit dem bereits beschriebenen Doppelspirometer wurde das Atemvolumen von 40 Neugeborenen sofort nach der Geburt gemessen. Um vergleichbare Werte des Minutenvolumens zu gewinnen, wurde bei der Auswertung der Ergebnisse nicht nur das absolute Minutenvolumen berücksichtigt, sondern auch das Verhältnis von Respirationsgröße zum Körpergewicht. Auf allen folgenden Tabellen ist daher neben dem Minutenvolumen (MV) auch das Gewichtsverhältnis (ccm/kg) angegeben. Da für die AV Bestimmung der 40 Neugeborenen sowohl die Geburtsanalgesie als auch der Zeitpunkt der Applikation der Analgetica von großer Bedeutung war, geben wir in Tabelle 3 einen kurzen Überblick über die Aufteilung der 40 Messungen.

Analgetica	Zeit vor der Geburt	Zahl der Kinder
Keine	---	10
Dolantin od. Cliradon	unter 2 Std.	6
Dolantin od. Cliradon	9 - 2 Std.	11
Dolantin od. Cliradon +	---	--
+ Evipan-Na	5 Min.	13

Tab. 3

+ Cliradon = Hydrochlorid des 1-Methyl-4-oxyphenylpiperidin-4-aethylketon.

Tab. 4 Atemvolumina Neugeborener ohne Analgetica

No	kg	cm	Mess. Min.p.p.	Vol.	ccm/kg
1	3,4	53	8	1190	350
			80	730	214
			150	630	185
			180	600	176
2	3,7	54	5	1220	330
			15	1010	273
			60	660	178
3	3,87	51	270	816	210
4	2,52	45	10	720	285
			30	750	297
			180	610	242
5	3,71	50	60	500	135
			240	365	98
6	3,55	50	5	1200	338
			30	1180	332
			120	500	141
7	3,4	51	10	980	288
8	3,41	51	5	1016	298
9	3,83	52	3	1320	344
			30	1200	307
			90	970	253
			120	750	185
10	3,2	51	10	1050	328
			40	1060	332
			120	700	218
			180	450	140

Tab. 5 Abnahme des Minutenvolumens innerhalb der ersten 3 Stunden nach der Geburt bei Neugeborenen ohne Geburtsanalgesie. (Minutenvolumen pro kg Körpergewicht)

Zeit p.p. (Min.)	3-10	10-40	40-90	90-150	150-270
No					
1	350		214	185	176
2	330	273	178		
3					210
4	285	297			242
5			135		98
6	338	332		141	
7	288				
8	298				
9	344	307	253	185	
10	328	332		218	140
Mittelwerte	320	308	195	182	173

Tab. 6 Atemvolumen Neugeborener nach Geburtsanalgesie. Applikation der Analgetica unter 2 Stunden vor der Entbindung. (Angabe der Zeit in Minuten)

No	kg	cm	Analget.	Menge mg.	Zeit a.p.	Mess. p.p.	AV	ccm/kg
1	3,86	54	Dolantin	100	60	10	700	180
						60	1270	320
						240	740	191
2	3,71	52	Cliradon	7,5	300	5	670	181
			Dolantin	100	20	60	1040	280
						120	820	220
3	2,49	48	Dolantin	50	15	30	760	305
						120	420	168
4	2,15	46	Dolantin	100	10	15	650	302
						60	540	251
						120	600	279
						150	560	260
						180	390	181
5	2,43	48	Cliradon	7,5	15	10	490	201
						40	790	325
						120	340	140
6	2,93	48	Dolantin	50	30	10	750	256
						30	1050	356
						60	810	277
						120	640	216

Tab. 7 Atemvolumen Neugeborener nach Geburtsanalgesie
In den letzten 3 Stunden vor der Entbindung wurden
keine Analgetica appliziert. (Zeit in Minuten)

No	kg	cm	Analget.	Menge mg.	Zeit a.p.	Mess. p.p.	AV	ccm/kg
1	2,92	49	Pantopon	20	180	15	890	306
						60	810	276
						120	860	294
						180	750	256
2	3,65	51	Dolantin	100	360	30	1070	300
			Cliradon	7,5	240	120	650	179
3	3,88	52	Dolantin	100	240	10	890	230
						50	580	148
						100	530	137
						120	495	127
						160	420	108
4	3,48	53	Cliradon	7,5	210	230	320	82
						5	1180	339
5	4,13	55	Dolantin	100	540	60	450	129
						5	1320	319
						30	1180	285
						60	900	218
6	2,20	46	Dolantin	100	180	120	770	169
						5	800	364
						60	348	158
7	3,78	50	Dolantin	50	660	120	400	181
			Dolantin	100	210	5	1155	305
						20	1180	312
						60	970	256
						120	620	165
						240	570	150

Tab. 7 (Fortsetzung)

No	kg	cm	Analget.	Menge mg.	Zeit a.p.	Mess. p.p.	AV	ccm/kg
8	3,90	53	Dolantin	100	360	15	1135	284
						40	1100	282
						120	780	200
						180	605	155
						240	700	179
9	2,78	49	Dolantin	100	320	5	830	298
			Dolantin	50	180	60	725	260
						120	636	228
10	3,72	52	Cliradon	7,5	420	25	1000	268
			Dolantin	100	330	60	1020	274
11	3,19	49	Dolantin	100	180	10	1040	326
						80	830	260
						120	650	203
						220	740	232

Tab. 8 Abnahme des Minutenvolumens Neugeborener nach Geburtsanalgesie innerhalb der ersten 4 Stunden nach der Geburt.
(Application der Analgetica unter 2 Stunden vor der Entbindung. Minutenvolumen pro kg Körpergewicht)

Zeit p.p. (Min.)	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
No					
1	180		320		191
2	181		280	220	
3		305		168	
4		302	251	279	270
5	201	325		140	
6	256	356	277	216	
Mittelwerte	204	322	282	205	

Tab. 9 Abnahme des Minutenvolumens Neugeborener nach Geburtsanalgesie in den ersten 4 Stunden nach der Geburt. In den letzten 3 Stunden vor der Entbindung wurden keine Analgetica appliziert. (Zeit in Minuten) MV = ccm/kg.

Zeit p.p.	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
No					
1		306	276	294	256
2		300		179	
3	230	148	137	127	90
4	339		129		
5	319	285	218	169	
6	364		158	181	
7	305	312	256	165	150
8		284		200	168
9	298		260	228	
10		268	274		
11	326		260	203	232
Mittelwerte	311	272	216	194	179

Tab. 10 Atemvolumen Neugeborener nach Evipan-Na Durchtrittsschlaf. (Zeit in Minuten)

No	kg	cm	Ev.Na. (g)	Zeit a.p.	Sonst. Analg. (mg)	Zeit a.p.	Mess. p.p.	AV	ccm/kg
1	3,61	51	0,5	7	Clirad. 7,5	300	5 30 180	910 970 740	252 268 205
2	3,35	50	0,5	5	Dolant.	60	30 75 120	900 1100 1100	268 328 328
3	2,29	47	0,4	10	N ₂ O + O ₂	10	20 90	1130 970	493 423
4	2,87	48	0,5	5	Clirad. 7,5	210	5 60	816 990	284 344

Tab. 10 (Fortsetzung)

No	kg	cm	Ev.Na.	Zeit a.p.	Sonst. Analg. (mg)	Zeit a.p.	Mess.	AV	ccm/kg
5	3,25	51	0,5	5	Dolant. 100	70	10	860	264
							60	930	286
							120	700	215
6	2,93	49	0,5	5	Dolant. 100 Dolant. 50	660	30	635	216
							60	650	222
							90	615	210
							120	630	215
							180	585	199
							210	500	170
7	3,45	50	0,5	5			240	500	170
							5	1200	347
							30	960	280
							60	860	248
							120	610	177
8	3,30	50	0,4	10	N ₂ O + O ₂	10	180	580	168
							5	1200	347
							30	960	280
							60	860	248
9	3,55	48	0,5	3	Dolant. 150	360	120	610	177
							180	580	168
							10	670	203
							30	840	254
							90	800	242
							180	430	130
10	3,11	50	0,5	5	Dolant. 50 Clirad. 7,5	360	5	810	228
							30	570	162
							70	930	262
							100	560	157
							150	440	124
							180	650	183
10	3,11	50	0,5	5	Dolant. 50 Clirad. 7,5	360	240	420	118
							30	1320	428
							60	1048	337
10	3,11	50	0,5	5	Dolant. 50 Clirad. 7,5	360	120	800	258
							180	810	261

Tab. 10 (Fortsetzung)

No	kg	cm	Ev.Na.	Zeit a.p.	Sonst. Analg. (mg)	Zeit a.p.	Mess. p.p.	AV	ccm/kg
11	4,01	52	0,5	5	Dolant. 50	75	30 135	1228 960	306 214
12	3,93	52	0,5	5	Dolant. 100	240	40 95	1250 1190	314 299
13	3,40	50	0,5	5	Clirad. 7,5	150	4 25 60	850 1120 770	250 329 226

Die Kinder No 3 und 8 wurden durch Sectio geboren.

Tab. 11 Abnahme des Minutenvolumens Neugeborener nach Evipan-Na Durchtrittsschlaf in den ersten 4 Stunden nach der Geburt. (Zeit in Minuten) MV = ccm/kg.

Zeit p.p.	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
No					
1	252	268			205
2		268	328	328	
3		493	423		
4	284		344		
5	264		286	215	
6		216	222	215	180
7	347	280	248	177	168
8	203	254	242		130
9	228	162	262	124	150
10		428	337	258	
11		306		214	
12		314		299	
13	250	329	226		
Mittelwerte	261	302	291	229	167

Besprechung eigener Ergebnisse

a) Die Atmung Neugeborener ohne Geburtsanalgesie

Von vielen Autoren (E r b s l ö h 15, B u r g e r 5, M a r t l a n d 22, K o s m a k 25, A p g a r 1, R ü n g e 33) wurde darauf hingewiesen, daß Analgetica, die der Mutter während der Geburt appliziert werden, die Placentarschranke durchbrechen und in den foetalen Kreislauf übertreten. Um festzustellen in welchem Ausmaß und wie lange beim Neugeborenen eine Nebenwirkung der Analgetica zu beobachten ist, soll hier vor allem die Atmung genau untersucht werden, bei der zuerst eine Veränderung im Sinne einer Atemdepression zu erwarten ist.

Bisher lag über die normale Atemkapazität Neugeborener nur eine Untersuchung vor, die 1 1/2 Stunden nach der Geburt begonnen wurde. (M i l l e r 29)

Die meisten Messungen verschiedener Autoren setzten erst 3 Stunden p.p. oder später ein.

Für das Erkennen einer AV Verminderung bei Neugeborenen nach Geburtsanalgesie ist aber die Messung der Respirationsgröße sofort nach der Geburt von größter Wichtigkeit, da nach einigen Stunden bereits ein Abbau der Analgetica im kindlichen Organismus erfolgt sein kann und daher keine Beeinträchtigung der Atmung mehr zu beobachten ist.

Da eine Verminderung des AV nach Geburtsanalgesie aber nur durch Vergleiche mit der Normalatmung zu erkennen ist, untersuchten wir die Respirationsgröße von 10 Neugeborenen ohne Geburtsanalgesie sofort nach der Geburt und in den folgenden 4 Stunden.

Bei allen Kindern beobachteten wir sofort nach der Geburt ein hohes Minutenvolumen, das langsam abfiel und nach 200 Minuten einen konstanten Wert erreichte.

Der Mittelwert des MV von 20 ccm/kg sofort nach der Geburt nahm ca 20 Minuten p.p. ab und ergab 150-270 Minuten post partum einen Durchschnittswert von 173 ccm/kg. (Abb. 16 und Abb. 21)

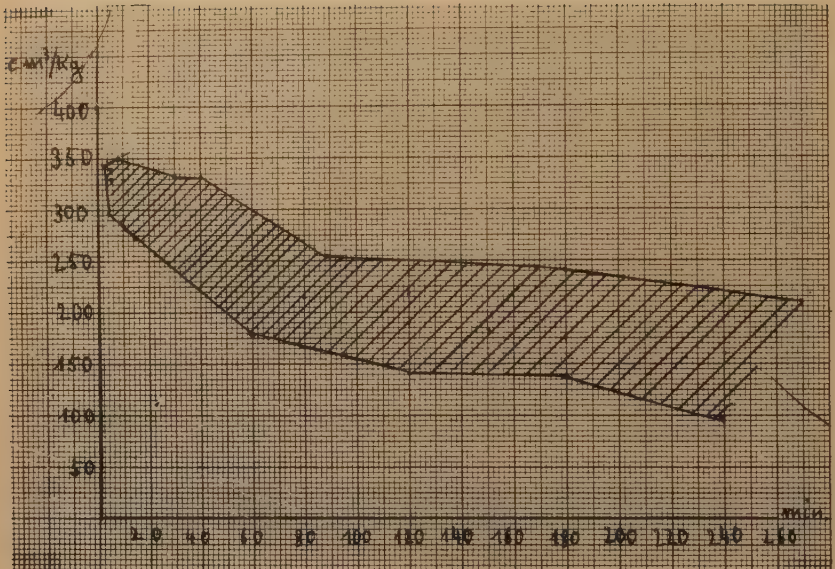


Abb. 16 Abnahme des Atemvolumens Neugeborener in den ersten 4 Stunden nach der Geburt unter Berücksichtigung der Schwankungsbreite.

Es ist interessant, daß dieser Wert von 173 ccm/kg von allen anderen Autoren der letzten Jahre mit geringen Schwankungen als Mittelwert des AV Neugeborener angegeben wurde.

Min. p.p.	3-10	10-40	40-90	90-150	150-270
ccm/kg	320	308	195	182	173

Tab. 12 Mittelwerte eigener Messungen der Atemvolumina Neugeborener ohne Geburtsanalgesie.

Autoren	Gross	Boutouline	Cook	Miller
ccm/kg	170	182	198	199

Tab. 13 Ergebnisse früherer Autoren. (Vergl. Tab. 1)

Aus den Tabellen 12 und 13 sehen wir, daß die Durchschnittswerte anderer Autoren nicht sehr verschieden sind und mit den Ergebnissen eigener Messungen übereinstimmen, soweit diese 40-270 Minuten nach der Geburt durchgeführt wurden.

Das hohe AV sofort nach der Geburt ist bedingt durch die CO_2 Überladung des foetalen Blutes infolge des Geburtsaktes, wodurch die Atmung angeregt und bis zur Normalisierung des CO_2 Spiegels verstärkt unterhalten wird.

Ein Übertritt von Analgetica in den foetalen Blutkreislauf muß daher in der ersten Zeit nach der Geburt zu einer Verminderung des AV führen, da Analgetica die Reizschwelle des Atemzentrums für CO_2 heraufsetzen.

(C o m r o e - D r i p p s 40)

Neben der allmählichen Ausscheidung der Kohlensäure mit der Expirationsluft ist die Abnahme des AV in den ersten Stunden p.p. noch durch das Verhalten des Kindes während der Messung bedingt.

Schon Boutouline-Young (4) beobachtete, daß das Atemvolumen Neugeborener mit zunehmender Schlaf tiefe abnimmt. (Abb. 17)

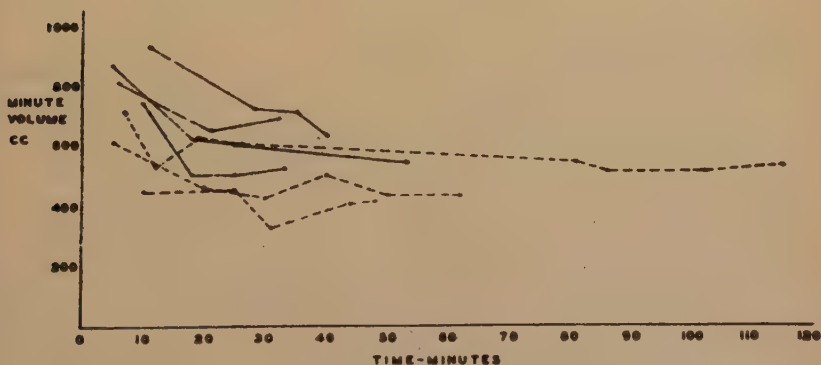


Abb. 17 Abnahme des Minutenvolumens mit zunehmender Schlaf tiefe bei 4 reifen Neugeborenen (ausgezogene Linien) und 3 Frühgeburten (punktier te Linien)

Obwohl die eigenen Messungen sofort nach der Geburt nur dann ausgewertet wurden, wenn das Kind sich völlig ruhig verhielt, kann 5-10 Minuten nach der Geburt bei Neugeborenen ohne Geburtsanalgesie kein tiefer Schlaf erwartet werden. Die gemessenen Werte entsprechen daher dem AV wacher Säuglinge, die zu dem noch durch einen erhöhten CO_2 Spiegel zu einer verstärkten Ventilation angeregt werden. Nach einiger Zeit konnte man eine gewisse Schläfrigkeit beobachten, die sich dann auch in einer Verminderung des AV ausdrückte. Ungefähr nach 2 Stunden schlie-
fen die Kinder fest ein, wodurch das AV weiter absank. Dafür spricht auch die schon erwähnte Beobachtung, daß sich die Neugeborenen einige Zeit nach der Geburt den Messungen nicht mehr durch anfängliches Schreien oder Strampeln widersetzen.

Da fast alle frühere Autoren das AV bei schlafenden Neugeborenen gemessen haben, ist leicht verständlich, daß unsere eigenen Werte erst ab 60 Minuten p.p. (vergl. die Tabellen 12 und 13) mit den Ergebnissen früherer Beobachtungen übereinstimmen. Die geringe Schwankungsbreite der von anderen Autoren veröffentlichten Durchschnittswerte ist daher nicht so sehr durch eine verschiedene Meßtechnik bedingt als durch die unterschiedliche Schlaftiefe jedes einzelnen Kindes während der Messung.

Wichtiger als das AV Neugeborener mehrere Stunden nach der Geburt ist jedoch die Bestimmung der normalen Respirationsgröße sofort nach der Geburt. Daher haben unsere Untersuchungen erst die Voraussetzung geschaffen weitere Vergleichsmessungen des AV Neugeborener nach Geburtsanalgesie durchzuführen.

b) Die Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie.

Seit B e n t i n (3) 1940 das Dolantin (1-Methyl-4-phenyl-piperidin-4-carbonsäureaethylester-hydrochlorid = Meperidin-hydrochlorid) in die Geburtshilfe einföhrte, wurde dessen gute analgetische und spasmolytische Wirkung von allen Autoren, die über ihre Erfahrungen mit diesem Analgeticum (in der anglo-amerik. Literatur: Pethidin, Demerol) oder dem in Zusammensetzung und Wirkung sehr ähnlichen Nisentil (1,3 Dimethyl-4-phenyl-4-propionoxypiperidin-hydrochlorid) berichten, einstimmig bestätigt.

(S o n n e k 34, B e n t i n 3, F u c h s 16, E r b s l ö h 15, B u r g e r 5, L o u r o s 28, G a l l e n 17, G u i l h e m 19, G a r c i a 18, E m i c h 14, P a s s m o r e 31, W y l i e 36)

Umstritten ist jedoch noch, in welchen Mengen und bis zu welchem Zeitpunkt vor der Geburt die Piperidinderivate appliziert werden dürfen, ohne beim Neugeborenen Atemstörungen zu verursachen. Eine Gesamtdosis von 500 mg i.m. (F u c h s 16) während des Geburtsvorganges föhrte zu keiner Erhöhung der Zahl asphyktischer Kinder. Auch bei Verabreichung von 100 mg kurz vor der Geburt (die genaue Zeit wurde von S o n n e k 34 nicht angegeben) konnte keine Schädigung der Neugeborenen beobachtet werden.

Noch vor den quantitativen Untersuchungen war aber schon vermutet worden, daß Morphinderivate die Placentarschranke passieren und bei entsprechender Konzentration im kindlichen Kreislauf schwere Atemdepressionen hervorrufen können. Derartige Beobachtungen wurden vor allem beim Morphin-Scopolamin-Dämmerschlaf häufig gemacht.

(G a u ß 41, S i e g e l 37, J a s c h k e 23)

Aus diesen Gründen empfehlen einige Autoren Morphin oder chemisch ähnliche Peperidinderivate in nicht zu hohen Dosen zu verabreichen, vor allem nicht in den letzten Stunden vor der Geburt. (E r b s l ö h 15, S a u t e r 39, B u r g e r 5)

Diese Auffassung wird von einigen nordamerikanischen Autoren bestritten. (G a r c i a 18, P a s s m o r e 31, A p g a r 1, E m i c h 14)

Bei der Auswertung der eigenen Messungen des Atemvolumens Neugeborener nach Geburtsanalgesie mit Dolantin oder dem in der Wirkung homologen Cliradon, wurde daher der Zeitpunkt der Applikation dieser Analgetica vor der Geburt berücksichtigt.

Die Untersuchungen ergaben, daß das AV Neugeborener, deren Mütter 9-3 Stunden vor der Geburt Dolantin oder Cliradon i.m. injiziert erhielten, sich kaum oder nur geringfügig von dem der Kinder unterscheidet, die ohne Geburtsanalgesie geboren wurden. (Tab. 14 und Abb. 18)

Minuten p.p.	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
AV ohne Geburtsanalg.	320	308	195	182	173
AV nach Geburtsanalg. mit Dol. o. Clir. 9-3 Stunden a.p.	311	272	216	194	179

Tab. 14 Vergleich der Minutenvolumina pro kg Körpergewicht Neugeborener nach Geburtsanalgesie. Applikation der Analgetica 9-3 Stunden vor der Geburt.

Berücksichtigt man die Schwankungsbreite des normalen AV Neugeborener ohne Geburtsanalgesie, so ist deutlich zu erkennen, daß die Werte vor allem in der entscheidenden Zeit kurz nach der Geburt nicht von der Norm abweichen. (Abb. 18)

Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da G a r c i a , W a l t m a n n und L u b i n (18) W a y , G i m b l e , und L y o n (nach 18) bestätigen konnten, daß 2 Stunden nach intramuskulärer Injektion von 100 mg Demerol im mütterlichen Blut keine Substanz dieses Analgeticums mehr nachzuweisen ist. Mit dem raschen Abbau des Demerol, das in der Leber hydrolysiert wird, klingt auch die analgetische Wirkung nach 2 Stunden ab. Daher gingen G a r c i a (18) und seine Mitarbeiter dazu über Demerol, alle 1-2 Stunden in Mengen von 25-50 mg intravenös zu injizieren.

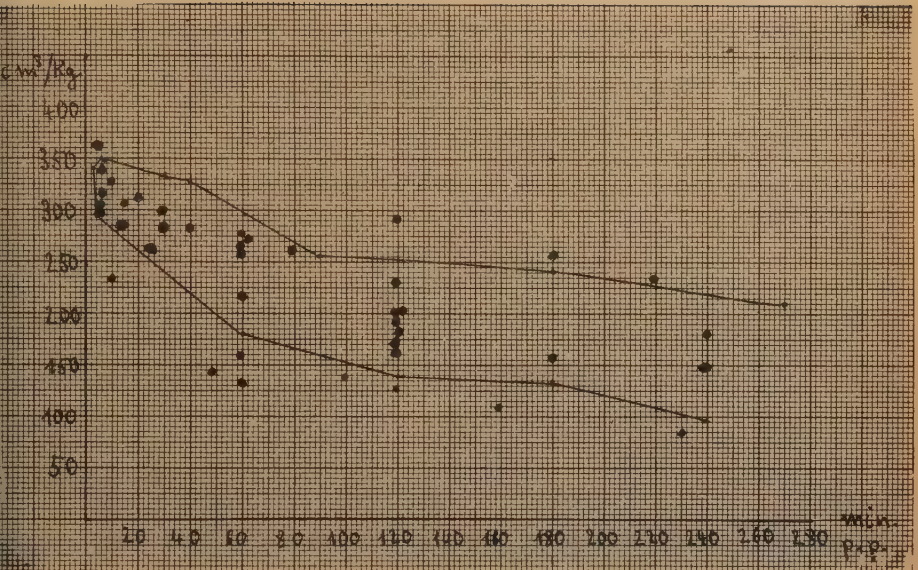


Abb. 18 Verhältnis der Minutenvolumina pro kg Körpergewicht nach Geburtsanalgesie zur Schwankungsbreite der Normalatmung Neugeborener.

Diese Applikationsart wurde mit gutem analgetischen Erfolg bei über 2500 Fällen ohne schädigende Nebenwirkungen auf Mutter oder Kind angewandt. Selbst bei Verabreichung des Demerol mittels Dauertropfinfusion, wobei 100 mg Demerol in 250 ccm Aqua dest. gelöst war, mußte nur 4,1% der Kinder nach der Geburt für 60-90 sec. Sauerstoff zugeführt werden. Die Gesamtmenge des i.v. zugeführten Demerol betrug durchschnittlich 130 mg.

L o u r o s (28) konnte sogar anhand von 10000 Geburten nach Dolantin Analgesie beweisen, daß die Zahl der asphyktischen Kinder nach Einführung des Dolantins als geburtshilfliches Analgeticum nicht zugenommen hat.

Ohne sich auf eine bestimmte Gesamtdosis festzulegen, berichtet L o u r o s (28), daß an seiner Klinik (Athen) nach Beginn der ersten Wehen 50 mg Dolantin i.m. injiziert werden und diese Menge so lange wiederholt wird als die Schmerzen

andauern. Die manchmal dabei auftretenden Wehenschwächen werden durch Oxytocin ausgeglichen. Nicht so sehr gegen den raschen Abbau des Dolantin als für eine sekundäre Kumulierung sprechen die Untersuchungen K r u m h o l z (26), der im kindlichen Urin noch Dolantin nachweisen konnte, das der Mutter in Dosen von 75 mg 25 Minuten bis 12 Stunden vor der Geburt appliziert wurde. In einem Fall lag die Injektion von Morphin sogar schon 8 Tage zurück.

Diese lange Retention der Morphinderivate erklärt R u n g e (33) so, daß die Nierenfunktion des Fötus bereits frühzeitig einsetze. Der Fötus trinke Fruchtwasser und urinieren wieder ins Fruchtwasser hinein. Die Morphinderivate werden zwar zum größten Teil in der Leber hydrolysiert (W y l i e 36), ein geringer Teil werde aber unabgebaut durch die Nieren ausgeschieden und gelange ins Fruchtwasser. Mit dem Fruchtwasser können somit ganz geringe Mengen der Morphinderivate wieder geschluckt werden. Da mangels Flüssigkeitszufuhr in den ersten Lebenstagen nur sehr wenig Urin ausgeschieden wird, bestehe durchaus die Möglichkeit Spuren von Dolantin noch einige Zeit nach der Geburt nachzuweisen.

Neben dem Demerol wurde in letzter Zeit in den USA auch das Meperidin, ein dem Dolantin ähnliches Präparat, häufig als geburtshilfliches Analgeticum verwandt, das die Atmung der Kinder nur wenig oder gar nicht beeinträchtigen soll. Von A p g a r , B u r n s , B r o d i e und P a p p e r (1) liegen Untersuchungen vor, ob und in welchen Mengen Meperidin die Placenta passiert.

9 gesunden Gebärenden wurde während der Geburt Meperidin in Dosen von 50-100 mg i.m. verabreicht. Die durchschnittliche Gesamtmenge für eine Frau lag bei 175 mg. Die letzte Injektion vor der Geburt lag zwischen 40 Minuten und 3 Stunden 38 Minuten a.p. Bei der Geburt wurde der Mutter und der Nabelschnur Blut entnommen und das Meperidin im Plasma bestimmt. Dabei zeigte sich, daß Meperidin in beträchtlichen Mengen die Placenta passiert. Der Meperidingehalt des Nabelschnurblutes schwankte zwischen 45-106% bezogen auf das mütterliche Blut. In einem der Fälle konnte eine bemerkenswerte Atemstörung

beobachtet werden, obwohl der foetale Plasmaspiegel mit 0,38 mg pro Liter nicht der höchste war, der festgestellt wurde. Diese qualitative Bestimmung bestätigt die Beobachtungen von P a s s m o r r e (31) und E m i c h (14), daß manche Kinder auch nach Analgesien mit verhältnismäßig hohen Dosen von Piperidinderivaten keine auffallenden Atemstörungen zeigen, wogegen bei einigen wenigen schon nach geringen Mengen Atemdepressionen auftreten.

Die Wirkung des Dolantin auf das Atemzentrum scheint demnach nicht nur von der Konzentration im kindlichen Blut abzuhängen, sondern auch von der, bei jedem Neugeborenen unterschiedlichen, Verträglichkeit.

Unsere Untersuchungen haben nun ergeben, daß Gaben von Dolantin oder Cliradon keine Verminderung des AV Neugeborener bewirkten, wenn diese Analgetica spätestens 3 Stunden vor der Geburt appliziert worden waren.

Erst bei Applikation dieser Medikamente in den letzten 2 Stunden vor der Geburt konnten wir eine deutliche Verminderung des AV feststellen. (Tab. 15 und Abb. 19)

Minuten p.p.	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
Ohne Geburtsanalg.	320	308	195	182	173
Nach Geburtsanalg.	204	322	282	205	--
Dol. o. Clir. unter 2 Stunden a.p.					

Tab. 15 Vergleich der durchschnittlichen Minutenvolumina pro kg Körpergewicht nach Geburtsanalgesie mit der Normalatmung. Applikation der Analgetica unter 2 Stunden vor der Geburt.

Die Verminderung des Minutenvolumens ist mehr oder minder auffallend bei allen untersuchten Fällen festzustellen und drückt sich auch klinisch in einer gewissen Schläfrigkeit der Neugeborenen sofort nach der Geburt aus.

Schon S o n n e k (34) berichtete, daß nach Injektion von Dolantin kurz vor der Geburt die Kinder Lebensfrisch zur Welt kamen und kräftig durchschrien, nach der ersten Versorgung

jedoch bald einschliefen. Durch diese Somnolenz ist schon in den ersten 10 Minuten nach der Geburt eine Meßbedingung erreicht, die ohne Geburtsanalgesie erst eine Stunde p.p. eintritt. Ungefähr 25 Minuten nach der Geburt schwindet die Schläfrigkeit wieder, das AV steigt an und nimmt dann wie bei allen bisherigen Beobachtungen wieder ab. (Abb. 19 und Abb. 21)

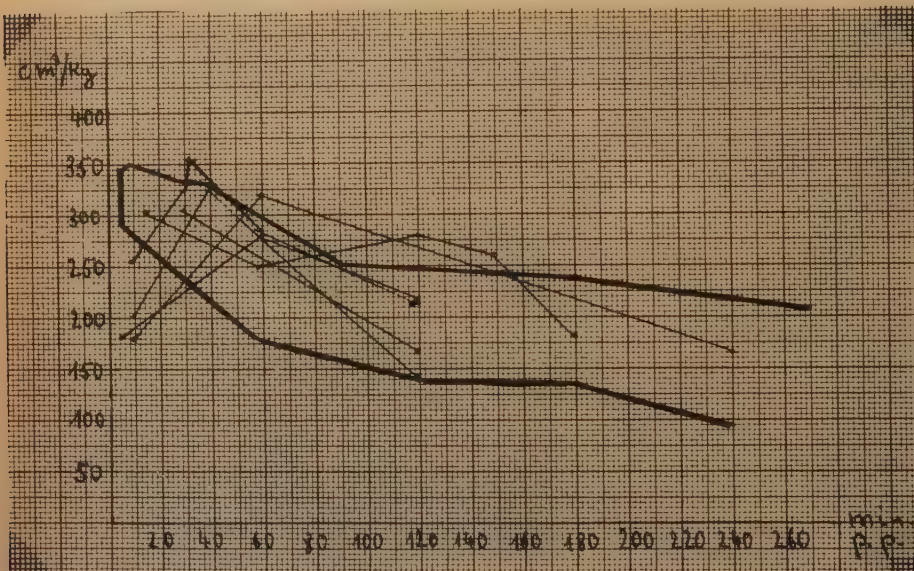


Abb. 19 Deutliche Verminderung der Atemvolumina Neugeborener sofort nach der Geburt im Vergleich zur normalen Schwankungsbreite. (Applikation der Analgetica unter 2 Stunden vor der Geburt)

Die Beobachtungen S o n n e k s (34) wurden durch E m i c h (14) bestätigt. Bei 1000 Geburten wurde als Analgeticum Nisentil verwandt. Da die Wirkungsdauer einer Dosis von 40 mg nur 70-120 Minuten betrug, wurden die Injektionen nach Abklingen der Wirkung des öfteren wiederholt; in 162 Fällen wurde Nisentil noch unter 45 Minuten vor der Geburt gegeben. 28 Frauen aus dieser Gruppe erhielten Nisentil noch 15 Minuten vor der

Geburt. 0,9 asphyktische Kinder bei allen Geburten sind sicher nicht durch Nisentil verschuldet.

Die gute Dolantinverträglichkeit Neugeborener ist vielleicht durch die Untersuchungen von Lindner und Vollmar (27) zu erklären.

Durch Messungen des AV Erwachsener nach Cliradon Injektionen stellten sie fest, daß die Atemdepression nach 15 mg Cliradon nicht stärker ist als nach 7,5 mg. (7,5 mg Cliradon entsprechen im analgetischen Wirkungsgrad 100 mg Dolantin.) Die Untersuchungsergebnisse bei Erwachsenen lassen sich zwar ohne Einschränkung nicht auf Neugeborene übertragen, doch scheint auch eine Erhöhung des Dolantinspiegels im kindlichen Blut keine schweren Atemdepressionen zu verursachen.

Die Gefahr einer kindlichen Asphyxie wird natürlich durch Kombination mehrerer Präparate, die auch einzeln gegeben zu Atemdepressionen führen können, stark erhöht.

Manche nordamerikanische Geburtshelfer verwenden zur Geburtsanalgesie nicht nur Dolantin-Scopolamin sondern versuchen durch zusätzliche Verabreichung von Barbituraten eine vollständige Amnesie zu erreichen. (Passmore und Santa-Cruz 31). Gegen diese übertriebene Geburtsanalgesie nahmen besonders Kosmak (25) und Martland (22) scharf Stellung. Kosmak (25) schreibt: "Ich möchte nicht an der Glaubwürdigkeit der Autoren zweifeln, die berichten, daß bei ein, zwei oder dreihundert Geburten bei denen Babiturate verabreicht wurden keine Komplikationen von Seiten des Kindes auftraten. Dennoch gibt die Zahl der neonatalen Asphyxien zu denken, für die keine Gründe angegeben werden. Oft werden schmerzlose Geburten versprochen ohne zu überlegen, ob sie überhaupt notwendig sind. Der amnestische Effekt der Barbiturate ist bekannt, die Patienten freuen sich, ihr Kind im Schlaf bekommen zu haben. Aber wer denkt an die Auswirkung auf das Baby? Dies ist eine ernste Angelegenheit, denn Anoxämie ist zweifellos die Ursache für eine Reihe von Störungen bei den Neugeborenen die nicht sofort nach der Geburt erkannt werden."

Martland (22) weist darauf hin, daß der Abbau der Barbiturate weitgehend von der Fähigkeit der Leber abhängt, diese zu entgiften und von der Niere, sie auszuschcheiden. Diese

Funktionen seien beim Fötus hochgradig vermindert.

Die Zahl asphyktischer Kinder nach Evipan-Geburtsanalgesie wird von M a r t l a n d (22) mit $\frac{1}{3}$ aller Geburten angegeben. "Dennoch", schreibt M a r t l a n d (22), "werden die Barbiturate von vielen Geburtshelfern in großen Mengen angewandt. Gewöhnlich sollen sie die Mutter in einen Dämmer Schlaf versetzen, so daß sie die Wehen nur im Unterbewußtsein wahrnimmt aber doch fähig ist mitzupressen. Um diesen Zustand herbeizuführen ist die Dosierung natürlich hoch. Als Folge dieser Geburtsleitung ist das Atemzentrum des Neugeborenen so stark geschädigt, daß bei ungefähr $\frac{1}{3}$ der Neugeborenen die Atmung nach der Geburt nicht sofort einsetzt und künstliche Beatmung erforderlich ist ... Eine überraschend große Zahl von Geburtshelfern beschränkt sich nicht auf die Anwendung von Barbituraten, sondern kombiniert sie mit Morphin, Scopolamin, Parasdehyd und flüchtigen Anaesthetika, von denen alle die Placentarschranke durchbrechen" Diesen Einwänden hält P a s s m o r e (31) entgegen, daß vor allem die Gefahren einer kindlichen Asphyxie häufig überschätzt werden. In jeder gut geführten Klinik könne innerhalb einer Minute ein Trachealkatheter eingeführt werden und das Kind auf diese Weise, wenn nötig, künstlich beatmet werden.

Weiterhin verweist er auf die Veröffentlichung von U d s i n und W e i l (35). Diese beiden Autoren untersuchten 41 Kinder zwischen 13 und 14 Jahren, die nach der Geburt drei oder mehr Minuten apnoisch waren und verglichen sie mit 43 "Spontanatemkinder". Dabei stellte sich heraus, daß keines der 41 Kinder in der geistigen oder körperlichen Entwicklung zurückgeblieben war. Ob damit allerdings die große Zahl asphyktischer Kinder (27%) nach der Geburtsleitung P a s s m o r e s (31) gerechtfertigt ist, sei hier nicht weiter erörtert.

Wenn auch das Evipan-Na als Geburtsanalgeticum nicht geeignet ist, hat es sich doch seit den Versuchen von H o l t e r m a n n (20) (21) für die Anaesthesie im letzten Teil der Austreibungsperiode neben dem Chlor-Aethyl bewährt.

Die Unschädlichkeit des "Evipan-Durchtrittsschlafes" wurde in der Folgezeit von mehreren Autoren bestätigt.

K i r c h n e r (24) R o e m e r (42).

Exakte quantitative spektrophotometrische Untersuchungen von B a u r (2) an der 1. Frauenklinik der Universität München erbrachten den Nachweis, daß in einigen Fällen bereits eine Minute nach der i.v. Injektion Evipan im kindlichen Blut nachzuweisen ist. Aus diesen Untersuchungen geht weiterhin hervor, daß die Durchlässigkeit der Placenta und damit die Evipankonzentration im kindlichen Blut nicht vom Zeitpunkt der Injektion vor der Entbindung abhängt. So konnte manchmal schon nach 2 Minuten im kindlichen Plasma ein Evipanspiegel von 40%, bezogen auf das mütterliche Blut, nachgewiesen werden, wogegen in anderen Fällen nach 3-8 Minuten spektrophotometrisch keine Substanz bestimmt werden konnte.

D i l l e (10), der bei Kaninchen die Durchlässigkeit der Placenta für Barbiturate untersuchte, konnte erst 15 Minuten nach der Injektion das Medikament im foetalen Blut nachweisen. Dieser, im Vergleich zu den Untersuchungen B a u r s (2), verzögerte Übertritt ist wohl hauptsächlich durch den unterschiedlichen Bau der Placenta bedingt.

Eigene Untersuchungen des AV Neugeborener nach Evipan-Durchtrittsschlaf lassen deutlich erkennen, daß das MV in den ersten 20 Minuten nach der Geburt leicht verringert ist, dann aber wie nach Geburtsanalgesie mit Dolantin oder Cliradon wieder ansteigt. (Tab. 16 und Abb. 20)

Minuten p.p.	5-10	10-40	40-90	90-150	150-270
Ohne Geburtsanalg.	320	308	195	182	173
Nach Evipan-Na Durchtrittsschlaf-	261	302	291	229	167

Tab. 16 Vergleich der durchschnittlichen Minutenvolumina pro kg Körpergewicht nach Evipan-Durchtrittsschlaf mit den Mittelwerten der Normalatmung.

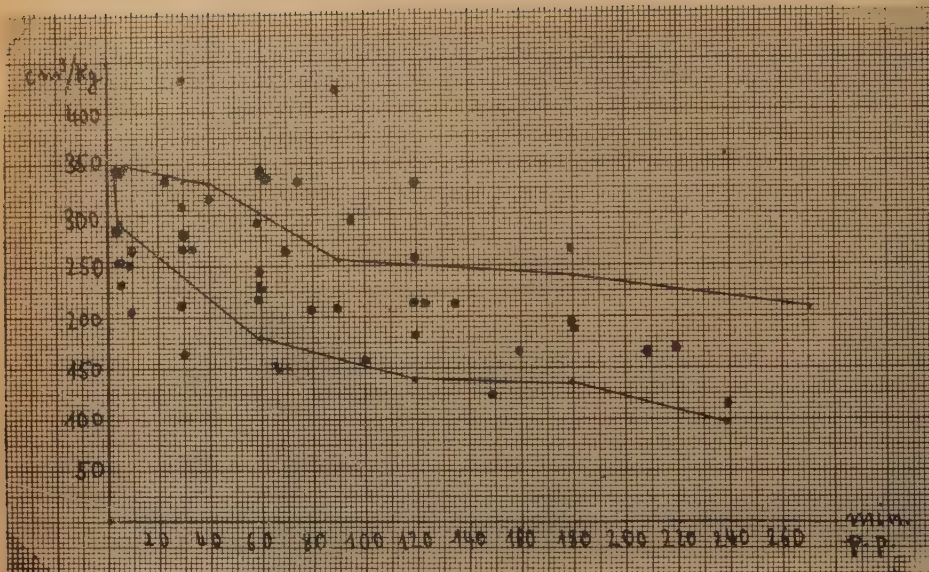


Abb. 20 Verhältnis des MV Neugeborener nach Evipan-Durchtrittsschlaf zur normalen Schwankungsbreite.

Diese Beobachtungen entsprechen den Angaben früherer Autoren (H o l t e r m a n n 21, R o e m e r 42), daß manche Kinder nach Evipan-Durchtrittsschlaf leicht verschlafen zur Welt kommen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist noch zu berücksichtigen, daß alle Frauen außer 2 während des Geburtsverlaufes noch Dolantin oder Cliradon erhielten. Mit dem Evipan-Na wurden in allen Fällen 3 VE Orasthin gegeben, um die wehenhemmende Nebenwirkung des Evipan auszugleichen. Da frühere Untersuchungen zeigten, daß Analgetica, die unter 2 Stunden vor der Geburt appliziert wurden, beim Neugeborenen eine Verminderung des AV hervorrufen, ist das etwas geringere Minutenvolumen sofort nach der Geburt nicht in allen Fällen auf das Evipan-Na zurückzuführen.

Vergleichen wir die Mittelwerte der Atemvolumina nach Geburtsanalgesie mit der Normalatmung, so können wir nach Applikation der Analgetica unter 2 Stunden vor der Entbindung und nach

Evipan-Durchtrittsschlaf eine deutliche Verminderung des AV sofort nach der Geburt feststellen. (Abb. 21)

Wurden in den letzten 3 Stunden vor der Entbindung keine Analgetica mehr verabreicht, so entspricht die Atmungskurve fast der Norm. (Abb. 21)

Die Verminderung des AV nach Geburtsanalgesie mit Dolantin, Cliradon oder Evipan auf 204 bzw. 261 ccm/kg Körpergewicht sofort nach der Geburt ist auf eine Erhöhung der Reizschwelle des Atemzentrums für CO_2 zurückzuführen. (D r i p p s - G o m r o e 40) Infolge stärkerer CO_2 Anreicherung und allmählichem Abbau der Analgetica im kindlichen Organismus steigt das AV an und erreicht ca 25 Minuten nach der Geburt mit 322 bzw. 302 ccm/kg den Anfangswert der Normalatmung. (285-350 ccm/k

Nach diesem Anstieg fällt das AV nach Geburtsanalgesie ab, aber langsamer als bei der Normalatmung.

Wir dürfen dies wohl als Anzeichen deuten, daß nach der anfänglichen Hemmung des Atemzentrums durch die Analgetica nach deren Abbau erst die Kohlensäuremenge abgeatmet wird, die bei Kindern ohne Geburtsanalgesie bereits in den ersten Minuten nach der Geburt ausgeschieden wird.

225 Minuten nach der Geburt liegen die Mittelwerte der Atemvolumina fast in einer Ebene. (Abb. 21)

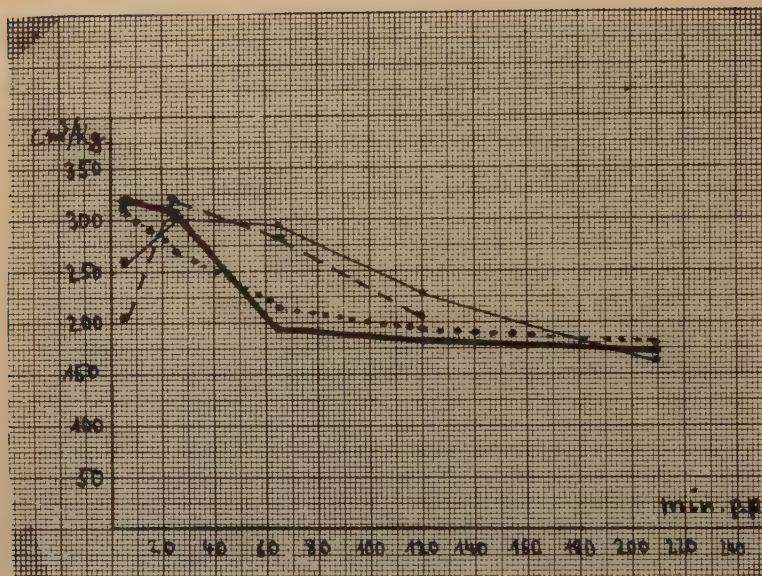


Abb. 21 Atemkurven der durchschnittlichen Minutenvolumina
Neugeborener nach Geburtsanalgesie im Vergleich zur Normalkurve.

Normalkurve

Nach:

Evipan-Durchtrittsschlaf

Applikation der Analgetica unter 2 Stunden a.p.

Applikation der Analgetica spätestens 3 Stunden vor der
Geburt

Statistische Sicherung der Mittelwerte

Bei allen bisherigen Besprechungen eigener Ergebnisse wurde noch nicht zu der wichtigen Frage Stellung genommen wie weit die Abweichung der Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie von der Norm statistisch gesichert werden kann. Zur Lösung dieser Frage bedient man sich gewöhnlich der Bestimmung des mittleren Fehlers des Mittelwertes, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß bei dieser Berechnungsart die Zahl der Messungen genügend groß sein muß. Häufig aber können, wie bei den eigenen Messungen, nur kleine Meßreihen durchgeführt werden. Um auch bei kleinen Meßreihen prüfen zu können ob die Differenzen der

Mittelwerte $\bar{x}$, $\bar{x}_1$ und $\bar{x}_2$ statistisch gesichert sind oder nur als Zufallsergebnisse betrachtet werden müssen, wurde von P ä t a u (42) auf das Fisher t-Verfahren hingewiesen. Dieses exakte Berechnungsverfahren verwandten wir zur Prüfung der Mittelwerte der Atemvolumina Neugeborener in dem Zeitraum 3-10 Minuten p.p. nach Evipananästhesie oder Applikation der Analgetica innerhalb der letzten 2 Stunden vor der Geburt. Die Grundlagen dieser Berechnung bilden die Differenzen (d) zwischen den Meßergebnissen und dem Mittelwert $\bar{x}$ derselben Versuchsreihe und die Zahl der Fälle (n).

Diese Werte werden in die Formel

$$sD = \sqrt{\frac{\sum d^2 + \sum \bar{x}_1^2}{n+n_1-2}} \quad \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n_1} \right)$$

eingesetzt und nach Berechnung von

$$t_{n+n_1-2} = \frac{\bar{x} - \bar{x}_1}{sD}$$

kann aus den t-Tafeln der Genauigkeitsfaktor P berechnet werden.

Berechnung von d und d^2

a) für die Werte der Normalatmung (Zeit 3-10 Min. p.p.)

MV ccm/kg Körpergew.	d	d^2	n
350	30	900	1
330	10	100	2
285	35	1225	3
338	18	324	4
288	32	1024	5
298	22	484	6
344	24	576	7
328	8	64	8
$\bar{x} = 320$		$\sum d^2 = 4697$	

b) für die Werte nach Evipan Anaesthesie (Zeit 5-10 Min.p.p.)

MV ccm/kg Körpergew.	d	d ²	n
252	9	81	1
284	23	529	2
264	3	9	3
347	86	7396	4
203	58	3364	5
228	33	1089	6
250	11	121	7
$\bar{x}_1 = 261$	$\sum d_1^2 = 12589$		

c) für die Werte nach Geburtsanalgesie (2 Stunden a.p.)
Zeit der Messungen 5-10 Min. p.p.

MV ccm/kg Körpergew.	d	d ²	n
180	24	576	1
181	23	529	2
201	3	9	3
256	52	2704	4
$\bar{x}_2 = 204$	$\sum d_2^2 = 3818$		

Berechnung von P für die Differenz der Mittelwerte x und x₁
(Atmung nach Evipan-Durchtrittsschlaf)

$$sD = \sqrt{\frac{4697 + 12589}{8 + 7 - 2} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{7} \right)}$$

$$sD = \sqrt{356}$$

$$sD = 18,8 ; \quad t_{13} = \frac{320 - 261}{18,8}$$

$$t_{13} = 3,13;$$

$$\underline{\underline{P = 0,008}}$$

Berechnung von P für die Differenz der Mittelwerte $\bar{x}$ und $\bar{x}_2$
(Atmung nach Geburtsanalgesie innerh. der letzten 2 Stunden
vor der Geburt)

$$sD = \sqrt{\frac{4697 + 3818}{8 + 4 - 2} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} \right)}$$

$$sD = \sqrt{319}$$

$$sD = 17,8 ; \quad t_{10} = \frac{320 - 204}{17,8} ;$$

$$t_{10} = 6,4 ;$$

$$\underline{\underline{P = 0,0021}}$$

Für die Fehlerkritische Auswertung der eigenen Mittelwerte
wurde die P - Bewertung nach P ä t a u (43) angewandt:

$P > 0,05$ Es liegt kein ernster Grund vor, die Dif-
ferenz mehr als für ein Zufallsergebnis zu
halten

$0,05 > P > 0,01$ Mehr oder weniger starke Zweifel an der
Nullhypothese sind begründet

$0,01 > P > 0,0027$ Die Differenz ist gesichert

$P < 0,0027$ Die Differenz ist gut gesichert.

Die P Werte der eigenen Untersuchungen ent sprechen mit
0,008 bzw. 0,0021 einer gesicherten bzw. gut gesicherten
Differenz.

Besprechung der Atmungskurven

Bei der Besprechung der Atemvolumina Neugeborener nach Ge-
burtsanalgesie wurden die Atmungskurven noch nicht berück-
sichtigt, die ein genaues Bild der kindlichen Atmung erkennen
lassen. (Siehe Anhang) Die Besprechung der, mit dem Doppel-
spirometer gemessenen, Atemvolumina konnte den Eindruck er-
wecken, daß die Neugeborenen nach Geburtsanalgesie Zeichen

einer leichten Asphyxie zeigten. Bei manchen Kindern war zwar nach der Geburt eine gewisse Schläfrigkeit festzustellen, die aber nur mit Einschränkung als leichte Oligopnoe bezeichnet werden darf. Die Atemkurven der Neugeborenen, deren Mütter unter 2 Stunden vor der Geburt Dolantin oder Cliradon erhielten (S. VI - VIII) zeigten eine Verminderung des AV, doch ist die Atmung regelmäßig in Frequenz und Amplitude. Kurve 8a S. VI zeigt einen Ausschnitt aus einer Schreiatmung mit tiefer Inspiration von über 60 ccm. Die Tiefe mancher kindlicher Atemzüge (vergleiche auch Kurve 14c und 19) ist umso erstaunlicher als wir in Übereinstimmung mit neueren amerikanischen Autoren (C r o s s 7, B o u t o u r l i n e - Y o u n g 4, C o o k 6) eine durchschnittliche Ventilationsgröße von 15-20 ccm pro Atemzug feststellen konnten. Bei einer Verminderung der Inspirationstiefe ist die Atemfrequenz gesteigert, so daß auch bei dieser Atemform die schon früher besprochenen Ventilationsverhältnisse eingehalten werden.

Der Atemtyp der Kurve 8b erinnert an die Beobachtungen von D e n n i n g und W a s h b u r n (9) welche diese Form der kindlichen Atmung mit der Cheyne-Stoke'schen Atmung vergleichen.

Bei den Atemkurven Neugeborener ohne Analgetica in den letzten 2 Stunden vor der Geburt, die sich nicht auffällig von den Kontrollmessungen unterscheiden, konnten wir auch einen periodischen Typ beobachten, bei dem nach 5-6 Atemzügen eine tiefere Inspiration folgte, sich also eine cyclische Veränderung der Amplitude wiederholte. (Kurve 11a, 11b, 18a). Da D e n n i n g und W a s h b u r n (9) ähnliche Atemformen auch bei gesunden älteren Kindern beobachteten, sind sie nicht auf die Geburtsanalgesie zurückzuführen. (Vergl. Abb. 6c und 6d) Eine gewisse Unregelmäßigkeit der Atemform ist nur bei 2 Kindern zu beobachten, die nach Evipan-Anaesthesia geboren wurden. Aber auch in diesen Fällen lag keine Asphyxie vor.

Vergleicht man die Atemkurven mit den Messungen mittels des Doppelspirometers, so zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse:

Die Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie mit Applikation der Analgetica spätestens 3 Stunden vor der Geburt unterscheidet

sich kaum von der Normalatmung.

Wurden die Analgetica in den letzten 2 Stunden vor der Geburt appliziert oder die Schmerzempfindung durch Evipan-Na ausgeschaltet, konnte sofort nach der Geburt eine AV Verminderung festgestellt werden, die jedoch bei keiner Beobachtung an eine Asphyxie erinnerte.

Z u s a m m e n f a s s u n g

- 1.) Um festzustellen ob Analgetica, die der Mutter während der Geburt appliziert werden, zu einer Veränderung des Atemvolumen (AV) der Neugeborenen führen, wurde bei 62 Neugeborenen sofort nach der Geburt und in den folgenden 4 Stunden das AV gemessen.
- 2.) Für diese Untersuchungen wurden 2 verschiedene Spirometer und eine geeignete Atemmaske konstruiert.
- 3.) Mit dem einen Spirometer wurde bei 22 Neugeborenen sofort nach der Geburt der Atemtyp registriert, mit dem anderen, einem Doppelspirometer, bestimmten wir bei 40 Neugeborenen sofort nach der Geburt und in den folgenden 4 Stunden das AV.
- 4.) Da Atemveränderungen nur durch Vergleiche mit der Normalatmung zu erkennen sind, wurde zuerst bei 10 Neugeborenen ohne Geburtsanalgesie das AV bestimmt.
- 5.) Ein Unterschied der Atemfrequenz zwischen Neugeborenen nach Geburtsanalgesie und Kindern ohne Analgetica wurde nicht beobachtet.
- 6.) Die Normalkurve der Atmung ohne Geburtsanalgesie beginnt nach der Geburt mit Werten zwischen 285 - 350 ccm/kg Körpergewicht und fällt in der ersten halben Stunde nur langsam dann steiler ab und erreicht nach 200 Minuten den Normalwert von etwa 173 ccm/kg.
- 7.) Bei Applikation von Analgetica 3 Stunden vor der Geburt ist beim Neugeborenen keine Veränderung der Atmung festzustellen. Die Kurve verläuft ähnlich wie die Normalkurve da die Analgetica bereits abgebaut wurden.
- 8.) Bei Gaben von Analgetica unter 2 Stunden vor der Geburt ließ sich eine deutliche Veränderung des AV feststellen, wenn mit den Untersuchungen sofort nach der Geburt begonnen wurde.

Die Mittelwerte der Minutenvolumina von 204 ccm/kg (bei Dolantin oder Cliradon Analgesie) und 261 ccm/kg

(nach Evipan-Durchtrittsschlaf) steigen nach stärkerer CO_2 Anreicherung innerhalb von 20 Minuten auf über 300 ccm/kg an und fallen dann langsamer als die Normalkurve ab.

- 9.) Die Endwerte aller Kurven schwankten nach 200 Minuten um 173 ccm/kg und entsprechen zu diesem Zeitpunkt den Angaben anderer Autoren.
- 10.) Die Aufzeichnungen der Atmungsformen entsprechen den schon erwähnten Beobachtungen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- 1 Apgar, Virginia u.a.: The transmission of Meperidin across the human placenta. American J. of Obstetr. and Gynec. 64: 1368, 1952.
- 2 Bauer, Hannes: Inaug. Dissert. (noch nicht veröffentlicht)
- 3 Benthin, W.: Schmerzlinderung der Geburt durch Dolantin. Dtsch. Med. Wschr. S. 760 1940.
- 4 Boutouline-Young, H.J. and Smith, Clement: Respiration of full term and premature infants. American J. of Dis. Child. 80: 757, 1950.
- 5 Burger, K.: Kritische Betrachtungen über die Schmerzlinderung bei der Geburt. Dtsch. Med. Wschr. S. 153, 1956.
- 6 Cook, Charles u.a.: Studies of respiratory physiology in the newborn infant. J. Chlinical Investigation. 34: 975, 1955.
- 7 Cross, K.W.: The respiratory rate and vanti-lation in the newborn baby. J. Physiol. 109: 459, 1949.
- 8 Denning, J. and Hammer: Respiration in infancy. American J. of Dis. Child. 51: 823, 1936.
- 9 Denning, J. and Washburn, A.H.: Respiration in infancy. American J. of Dis. Child. 49: 108, 1935.
- 10 Dille, I.M.: The placental transmission of non-anaesthetic doses of Barbital. American J. Obstetr. and Gynec. 32: 328, 1936.
- 11 Dohrn: Über die Größe des respiratorischen Luftwechsels in den ersten Lebenstagen.

- Zs. f. Geburtshilfe und Gynäkologie.
32: 25, 1895.
- 12 Eckerlein: Zur Kenntnis des Atemvolumens der
Neugeborenen. Zs. f. Geburtsh. und Gynäk.
19: 120, 1890.
- 13 Eckstein und Rominger: Beiträge zur Physiologie
und Pathologie der Atmung. I. Die Atmung der
Säuglinge. Zs. f. Kinderheilkunde. 28: 1921.
- 14 Emich, John: Nisentil - an obstetric analgesic.
American J. of Obstetr. and Gynec. 69: 124, 1955.
- 15 Erbslöh, Joachim: Über den Dolantin-Effekt beim
Neugeborenen. Zentralbl. f. Gynäk. S. 578, 1943.
- 16 Fuchs, H.: Erfahrungen mit dem geburtshilflichen
Dämmerschlaf. Ein kritischer Rückblick.
Med. Welt S. 371, 1941.
- 17 Gallen, B. and Prescott, F.: Pethidin, an obstetric
analgesic. Brit. med. J.S. 176, 1944.
- 18 Garcia, C.R. u.a.: Continuous intravenous infusion
of Demerol in labor. American J. of Obstetr. and
Gynec. 66: 312, 1953.
- 19 Guilhem, P.: Die Wirkung von Pethidin auf das
Neugeborene bei Verwendung als geburtshilfliches
Spasmolyticum. Gynécol. et Obstétr. 52: 196, 1953.
- 20 Holtermann: Über klinische Evipan-Na-Anwendung
zur Schmerzlinderung bei Spontangeburt.
Zentralbl. f. Gynäkol. S. 859, 1933.
- 21 Holtermann: Besteht eine wesentliche Gefährdung
bei Verwendung von Evipan-Na-Narkose in der Ge-
burtshilfe. Zentralbl. f. Gynäkol. S. 286, 1934.
- 22 Martland, Harrison, S.: Placental barrier in
Carbon Monoxide, Barbiturate and Radium poisoning.
The American J. of Surgery.
80: 270, 1950.

- 23 Jaschke: Handbuch der Frauenheilkunde. 1952.
- 24 Kirchner, Walter: Die intravenöse Narkose in der Geburtshilfe. Med. Klinik S. 1342, 1939.
- 25 Kosmak, George: Fetal and neonatal mortality causes and prevention. American J. Obstetr. and Gynec. 55: 660, 1948.
- 26 Krumholz: Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Placenta für Morphinabkömmlinge. Zentralbl. f. Gynäkol. S. 358, 1955.
- 27 Lindner, Fritz und Vollmar, Jörg: Klinische Erfahrungen mit dem synthetischen Analgeticum Cliradon (Ciba 7115) mit vergl. Untersuchungen über seine Wirkung auf Atmung, Kreislauf und Wärmehaushalt. Klinische Wschr. S. 675, 1950.
- 28 Louros, N.C.: Die schmerzlose beschleunigte Geburt. Dtsch. Med. Wschr. S. 217, 1955.
- 29 Miller, Herbert: Further studies on the effects of Hypoxia on the respiration of newborn infants. Pediatrics. 16: 81, 1955.
- 30 Murphy, D.P. and Thorpe, E.S.: Breathing measurements on normal newborn infants. J. Clin. Investigation. 10: 545, 1931.
- 31 Passmore, G.G. and Santa Cruz, Edgar: The use of intravenous and intramuscular injections of Demerol and Scopolamin in labor and delivery. American J. of Obstetr. and Gynec. 88: 998, 1954.
- 32 v. Recklinghausen: Über die Atmungsgröße des Neugeborenen. Archiv f.d. gesamte Physiologie. 62: 451, 1896.
- 33 Runge: Sitzungsbericht der Oberrheinischen Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie vom 8. u. 9. Mai 1954 in Heidelberg. Zentralbl. für Gynäkol. S. 358, 1955.

- 34 Sonnek, W.: Geburtserleichterung durch Dolantin.
Dtsch. Med. Wschr. S. 868, 1941.
- 35 Udsin and Weil: Effect of Apnea Neonatorum
on intellectual development. Pediatrics.
S. 387, 1952.
- 36 Wylie, W.D.: The practical Management of Pain
in Labour. London: Lloyd-Luke (Medical Books)
- 37 Siegel, P.W.: Schmerzlose Entbindung im Dämmer-
schlaf unter Verwendung einer vereinfachten
Methode. Dtsch. Med. Wschr. S. 1049, 1914.
- 38 Schlossmann und Muschauer: Gasstoffwechselunter-
suchungen bei Neugeborenen und Frühgeburten.
Zs. f. Kinderheilkunde. 54: 301; 1933.
- 39 Sauter, H.: Bekämpfung des Geburtsschmerzes.
Schweizer Med. Wschr. S. 201, 1956.
- 40 Dripps, R.D. and Comroe, J.H.: The respiratory
and circulatory response of normal man to inha-
lation of 7,6 and 10,4% CO₂ with a comparison
of the maximal ventilation produced by severe
muscular toxies, inhalation of CO₂ and maximal
voluntary hyperventilation. American J. Physiol.
149, 1949.
- 41 Gauss: C.J.: Bericht über das erste Tausend
Geburten im Scopolamin-Dämmerschlaf. Münchner
Med. Wschr. S. 157, 1907.
- 42 Roemer, H. jun.: Erfahrungen mit dem Evipan
Durchtrittsschlaf bei Spontangeburtten.
Schmerz Narkose Anaesthesie. S. 37, 1938.
- 43 Patau, K.: Zur statistischen Beurteilung von
Messungsreihen. Biolog. Zbl. 63: 152, 1943.

Herrn Professor Dr.W.Bickenbach möchte ich für die Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit und die Übernahme des Referates herzlich danken.

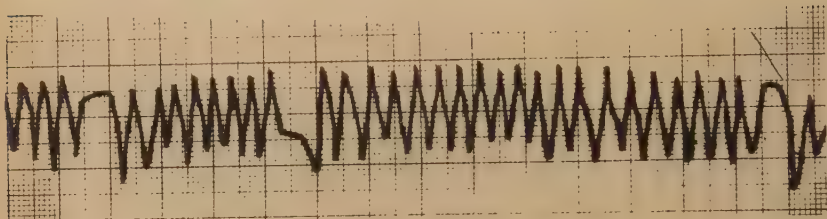
Besonders danken möchte ich auch Herrn Priv. Doz. Dr. Döring, Frau Dr.Kornhas und Herrn Dr.Hopfensberger, die mir für die Durchführung der Untersuchungen manchen wichtigen Hinweis gaben.

A n h a n g

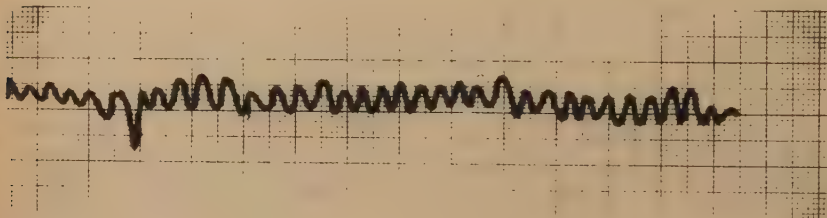
Ausschnitte der Atmungskurven und Eichkurve
des Doppelspirometers

Ausschnitte der Atmungskurven Neugeborener

A. Die Atmung Neugeborener ohne Geburtsanalgesie.



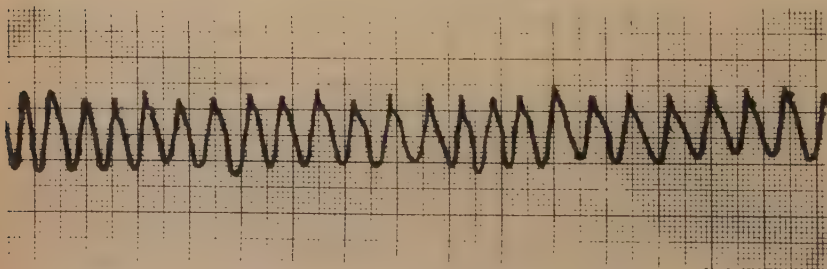
18



1 b

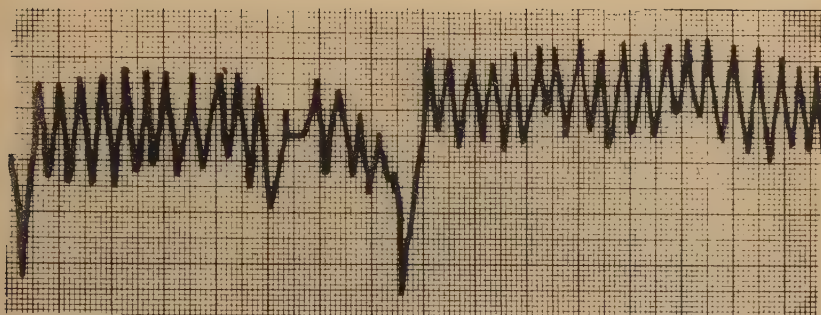
No.1. 3500 g, 50 cm 1. Messung: 10 Min. p.p. (Kurve 1 a)

2. Messung: 40 Min. p.p. (Kurve 1 b)

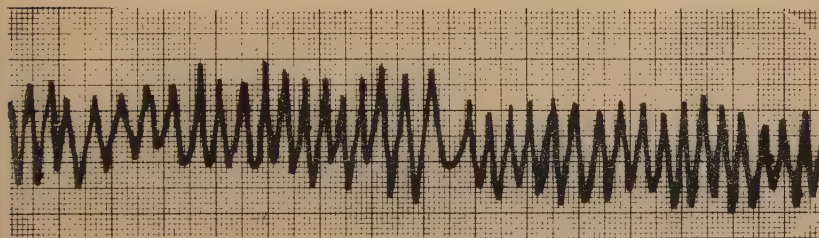


No.2 3070 g,51 cm Messung: 40 Min.p.p.

III

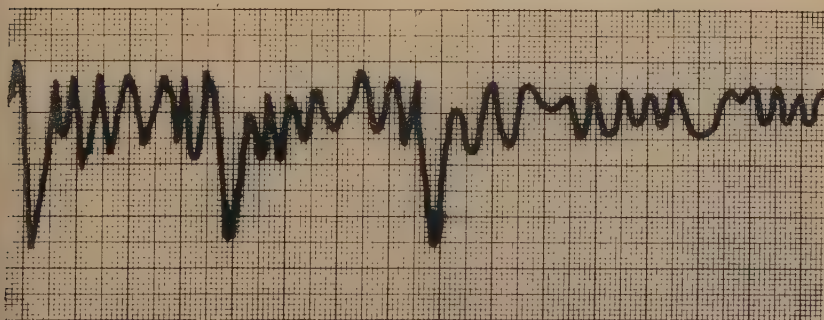


3 a

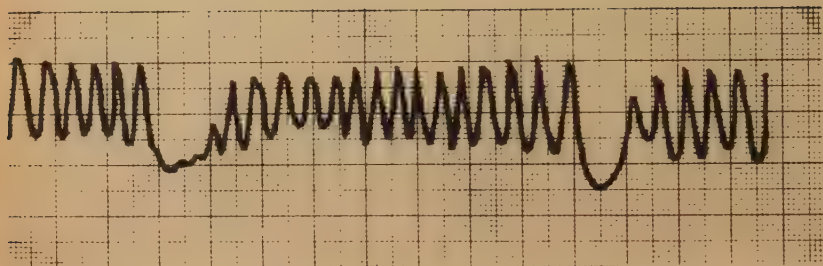


3 b

No. 3200 g, 50 cm 1. Messung: 5 Min. p.p. (Kurve 3 a)
2. Messung: 60 Min. p.p. (Kurve 3 b)



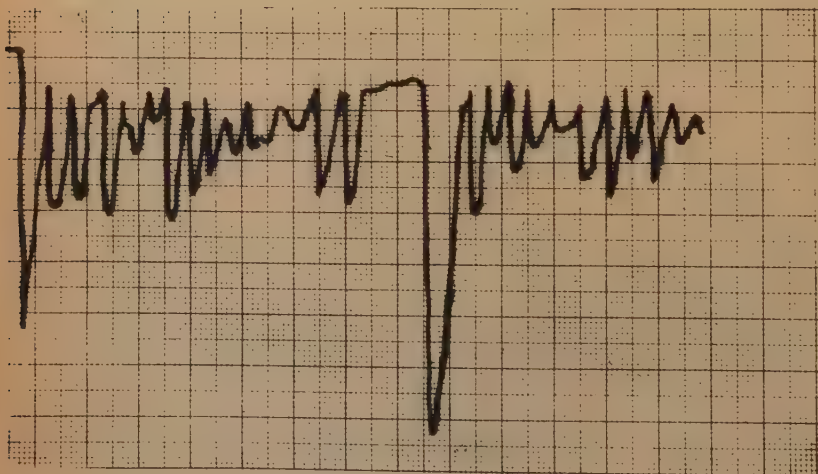
4 a



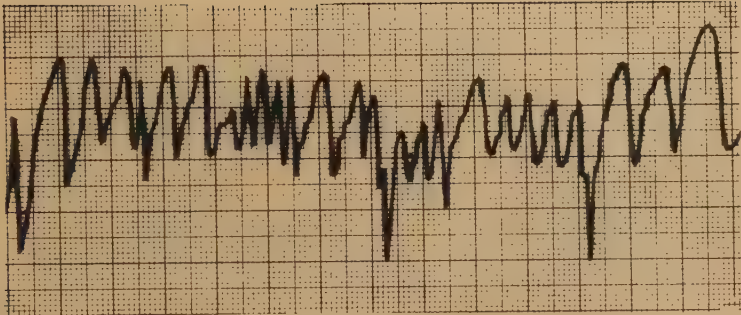
4 b

No.4 3020 g,50 cm 1.Messung :15 Min.p.p.(Kurve 4 a)

2.Messung :30 Min.p.p.(Kurve 4 b)

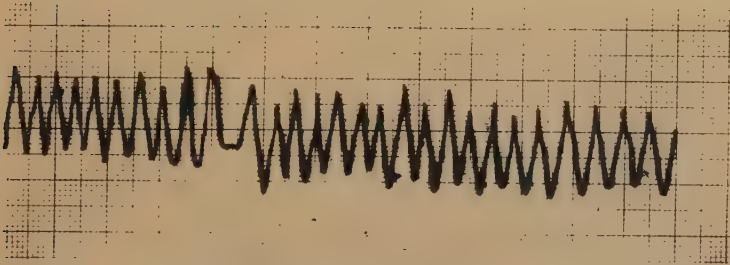


5 a



5 b

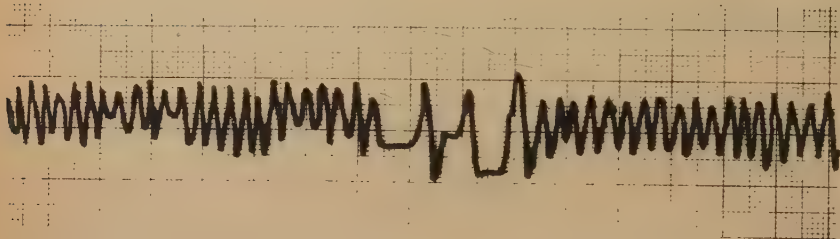
No.5 3000 g, 50 cm. 1.Messung: 10 Min.p.p.(Kurve 5 a)
Schreiatmung!
2.Messung: 20 Min.p.p.(Kurve 5 b)
Kind war sehr unruhig.



No.6 3500 g, 50 cm. Messung : 10 Min. p.p.

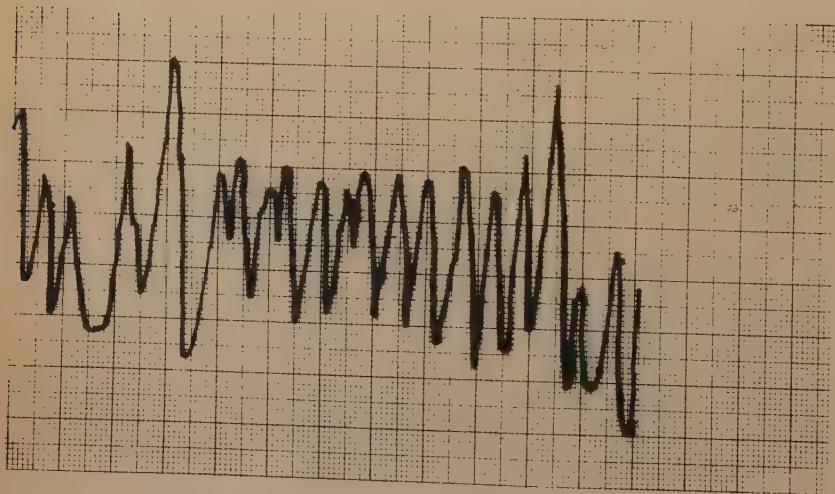
B. Die Atmung Neugeborener nach Geburtsanalgesie.

- a) Applikation der Analgetica innerhalb der letzten zwei Stunden vor der Geburt.

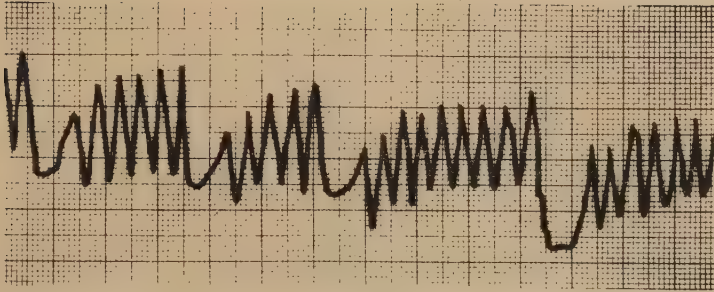


No.7. 3250 g, 52 cm , Messung: 15 Min.p.p.

Analgetica: 7,5 mg Cliradon 55 Min. a.p.



VII

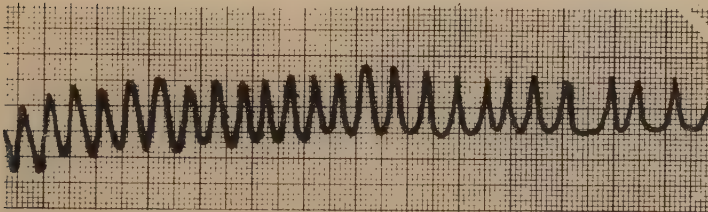


8 b

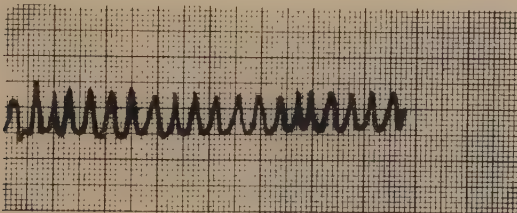
No.8. 3110 g, 50 cm, 1.Messung: 10 Min.p.p.(Kurve 8 a)
Schreiatmung!

2.Messung: 20 Min.p.p.(Kurve 8 b)

Analgetica: 50 mg Dolantin, 110 Min. a.p.



9 a

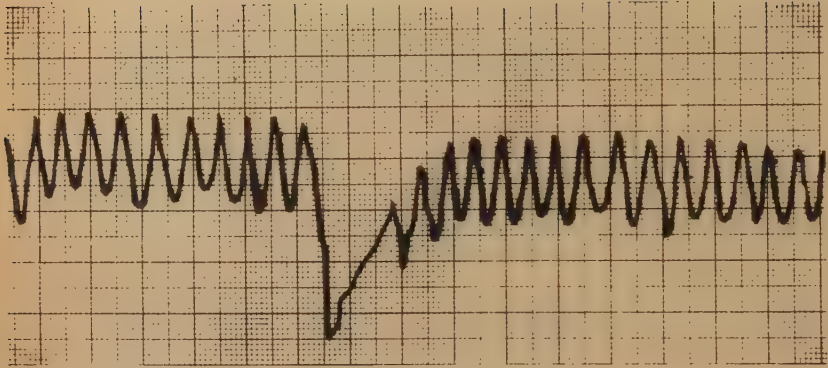


9 b

No.9 2850 g, 50 cm, 1.Messung: 5 Min.p.p.(Kurve 9 a)

2.Messung: 30 Min.p.p.(Kurve 9 b)

Analgetica: 100 mg Dolantin, 120 Min a.p.

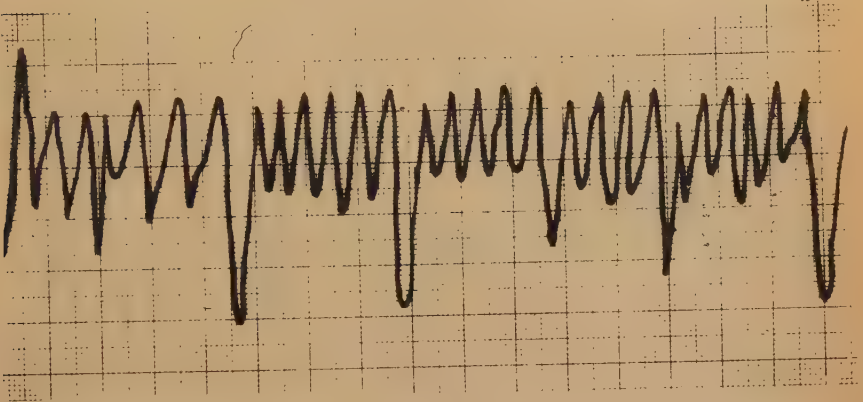


No.10. 3400 g, 51 cm. Messung: 8 Min.p.p.

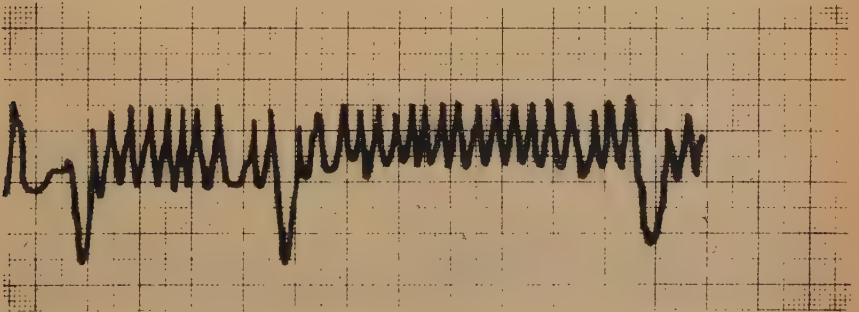
Analgetica : 100 mg Dolantin, 50 Min.a.p.

IX

b) Applikation der Analgetica 7-2 Stunden vor der Geburt.



11 a

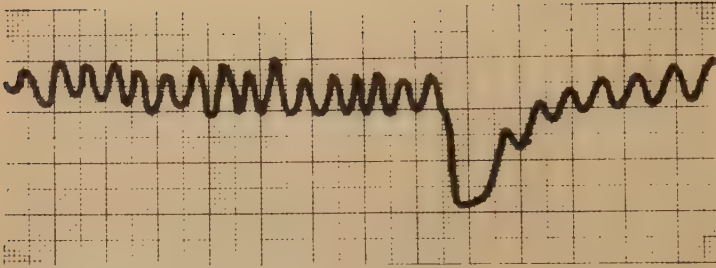


11 b

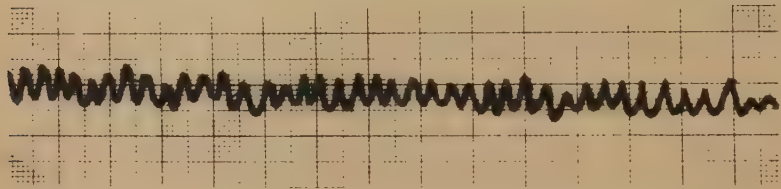
No. 11. 3270 g, 49 cm, 1. Messung: 8 Min. p.p (Kurve 11 a)

2. Messung: 20 Min. p.p (Kurve 11 b)

Analgetica: 25 mg Dolantin, 135 Min a.p.



12 a

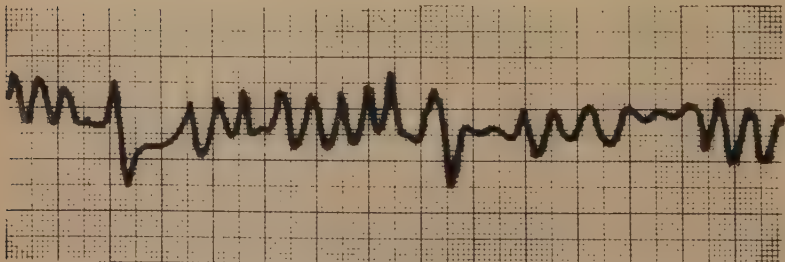


12 b

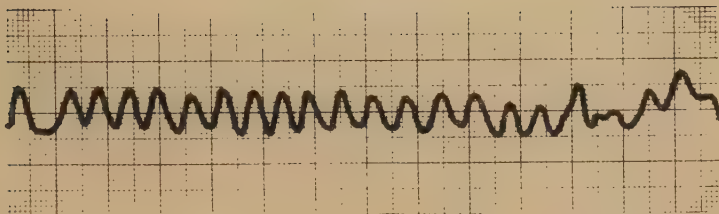
No.12. 3280 g, 50 cm. 1.Messung: 5 Min.p.p.(Kurve 12 a)

2.Messung:45 Min.p.p.(Kurve 12 b)

Analgetica: 50 mg Dolantin, 4 Stunden, 35 Min.a.p.



13 a

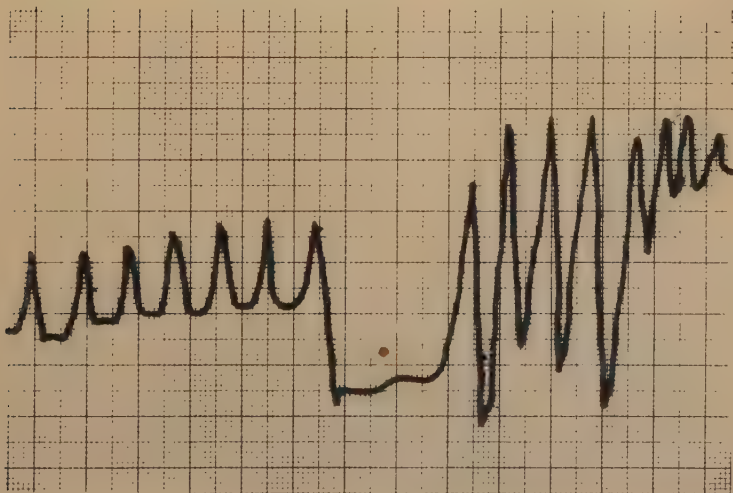


13 b

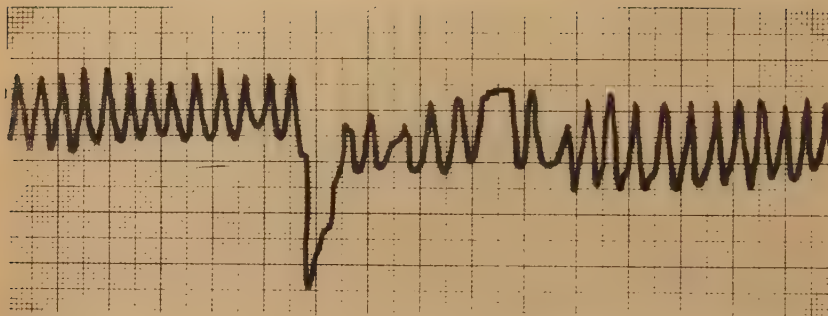
No. 13. 3300 g, 51 cm. 1. Messung: 8 Min. p.p. (Kurve 13 a)

2. Messung: 20 Min. p.p. (Kurve 13 b)

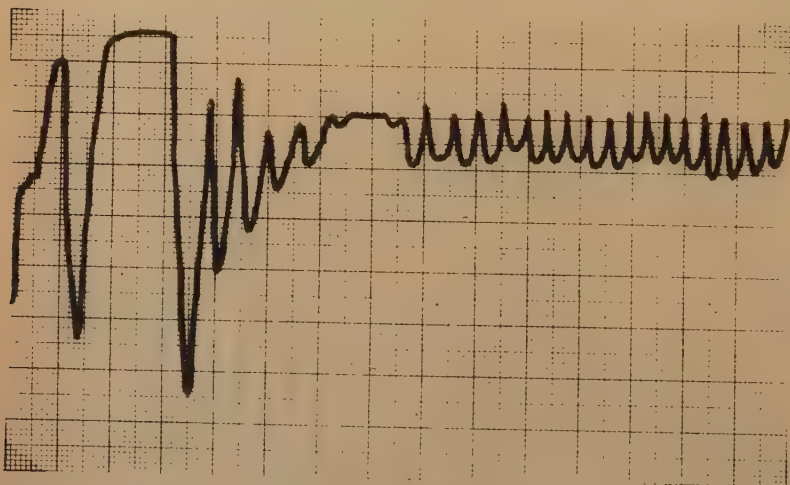
Analgetica: 100 mg Dolantin, 2 Stunden 50 Min. a.p.



14 a



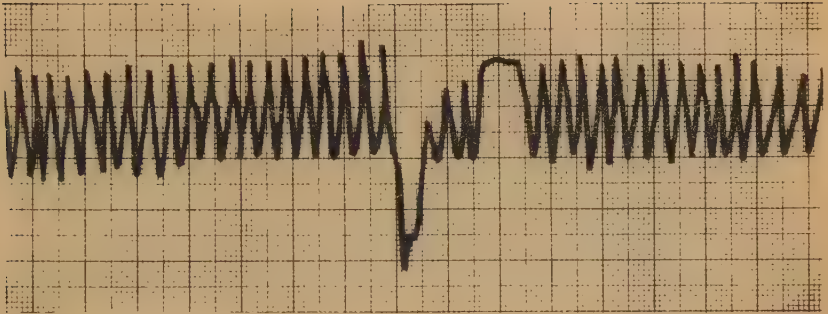
14 b



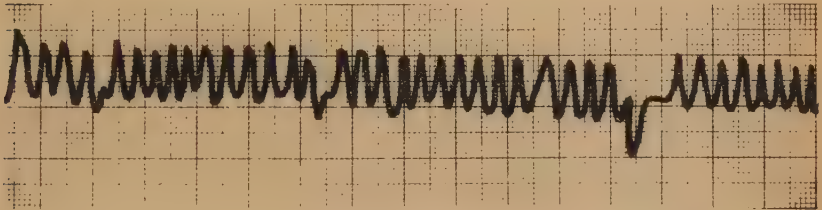
14 c

- No. 14. 3720 g, 57 cm. 1. Messung: 3 Min. p.p. (Kurve 14 a)
 2. Messung: 60 Min. p.p. (Kurve 14 b)
 3. Messung: 140 Min. p.p. (Kurve 14 c)
 Schreiatmung mit Übergang zur Normalatmung.

Analgetica: 100 mg Dolantin, 6 Stunden 50 Min. a.p.



15 a

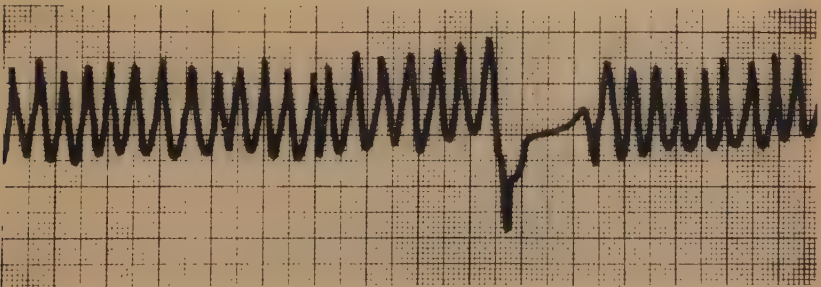


15 b

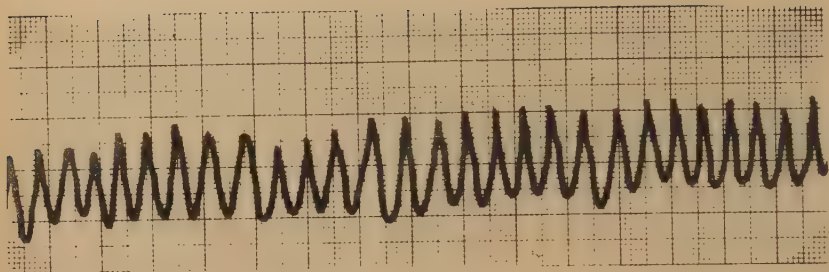
No 15. 3200 g, 51 cm, 1. Messung: 6 Min. p.p. (Kurve 15 a)

2. Messung: 35 Min. p.p. (Kurve 15 b)

Analgetica: 7,5 mg Cliradon, 7 Stunden a.p.



16 a

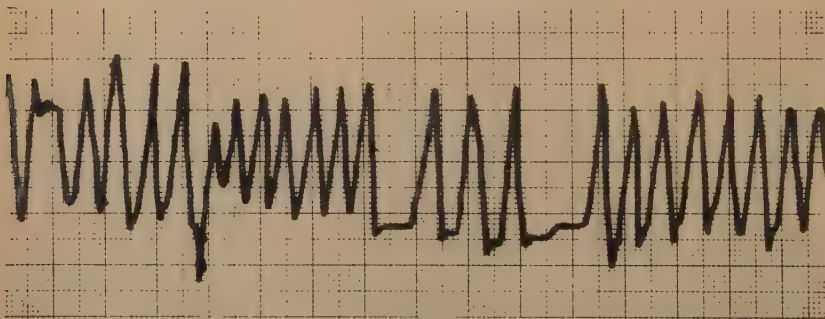


16 b

No.16. 2880 g,49 cm. 1.Messung: 10 Min.p.p.(Kurve 16 a)

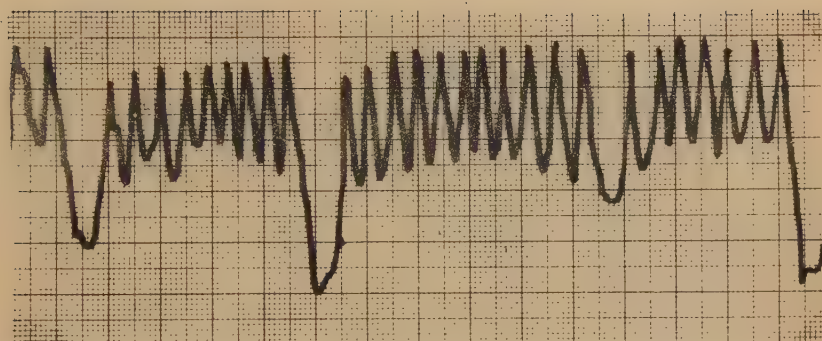
2.Messung: 45 Min.p.p.(Kurve 16 b)

Analgetica :100 mg Dolantin,3 Stunden a.p.

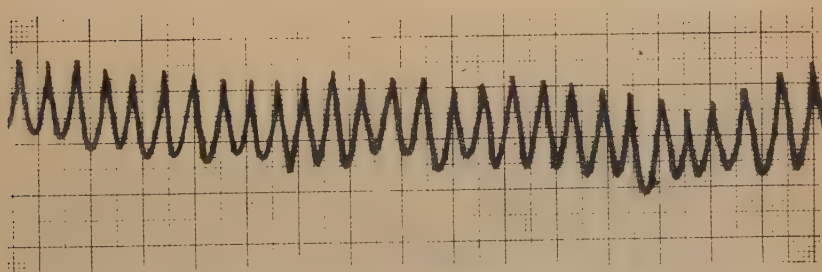


No.17. 2930 g,48 cm, Messung:20 Min p.p.

Analgetica: 7,5 mg Cliradon,3 Stunden a.p.



18 a

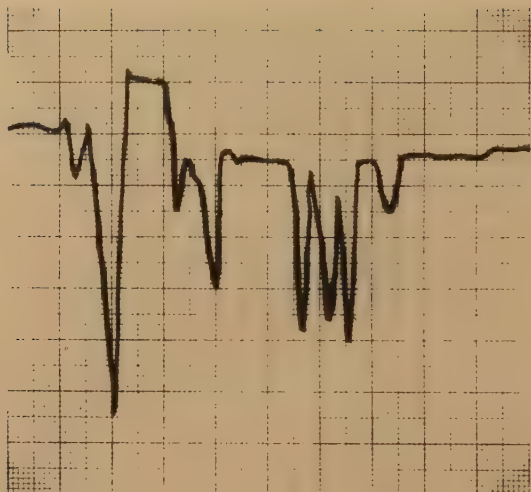


18 b

No. 18. 3250 g, 51 cm. 1. Messung: 15 Min. p.p. (Kurve 18 a)

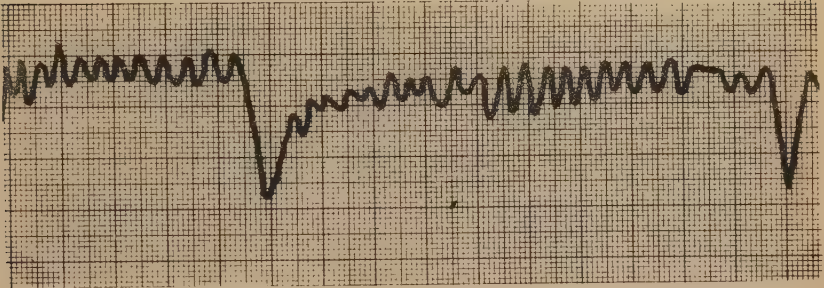
2. Messung: 60 Min. p.p. (Kurve 18 b)

Analgetica: 7,5 mg Uliradon, 2 Stunden 30 Min. a.p.

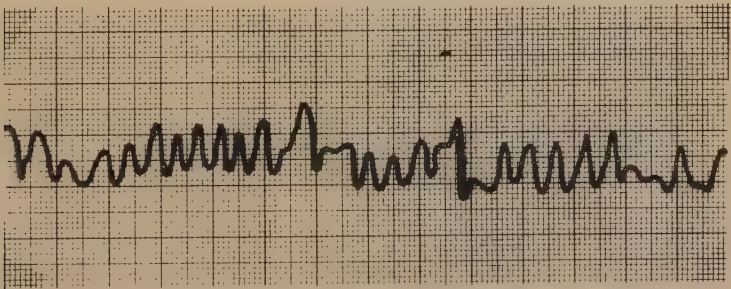


No.19. 3700 g, 52 cm. Messung: 5 Min. p.p. (Schreiatmung)
Analgetica: Cliradon 7,5 mg, 3 Stunden 20 Min. a.p.

c) Die Atmung Neugeborener nach Evipan-Na Anästhesie



20 a



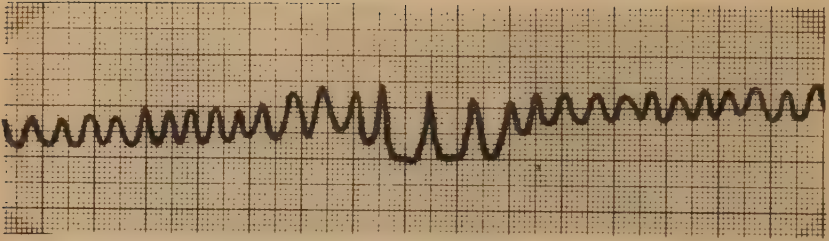
20 b

No.20. 3050g ,49 cm . 1.Messung:10 Min.p.p. (Kurve 20 a)

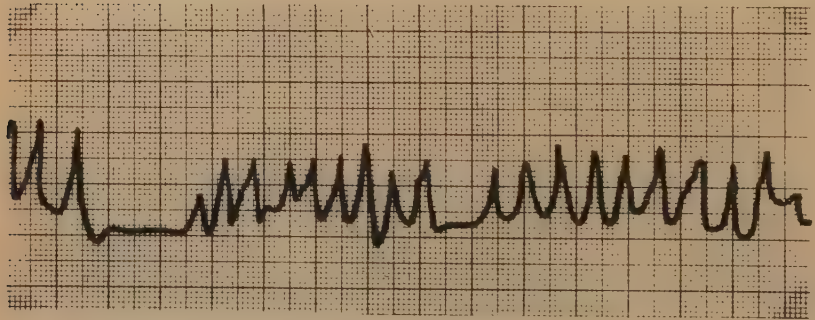
2.Messung:20 Min.p.p. (Kurve 20 b)

Analgetica: 100 mg Dolantin,3 Stunden a.p.

500 mg Evipan-Na,5 Min. a.p.



21 a

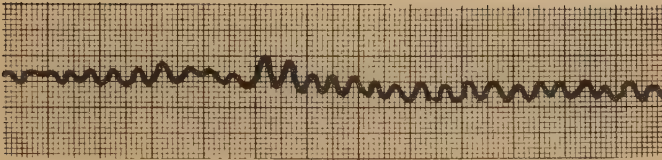


21 b

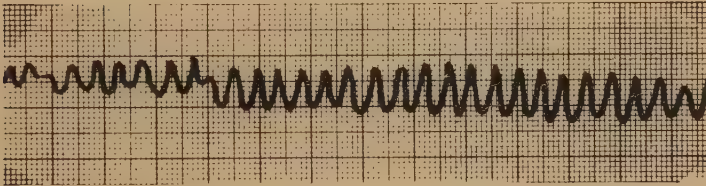
No 21 . 2550 g, 48 cm, 1. Messung: 20 Min. p.p. (Kurve 21a)
 2. Messung: 50 Min. p.p. (Kurve 21b)

Analgetica: 50 mg Dolantin, 10 Stunden a.p.

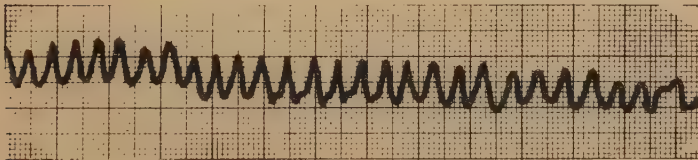
Sectio-Anästhesie: 300 mg Evipan-Na , Pantolax 300 mg,
 $N_2O + O_2$



22 a



22 b



22 c

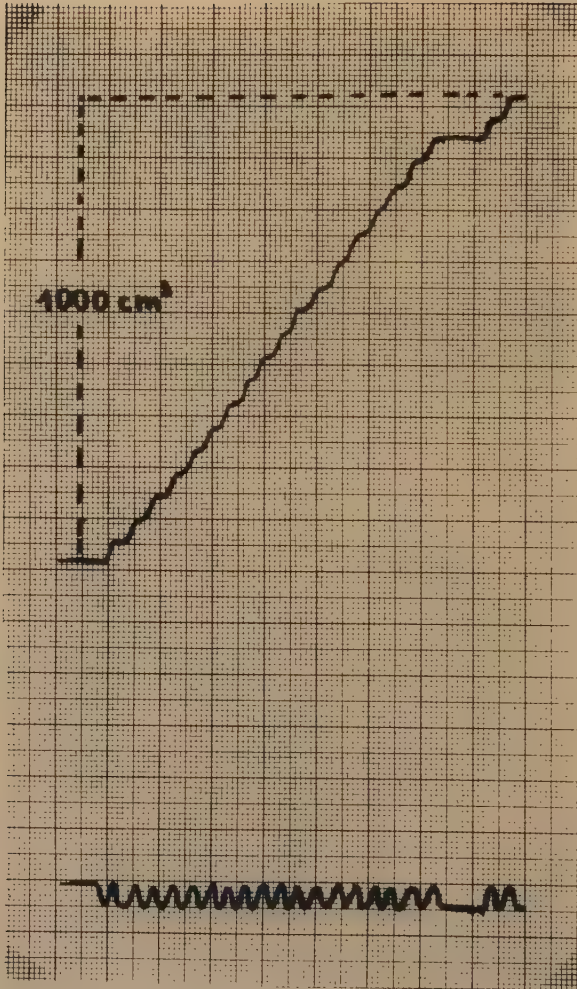
No. 22. 3640 g, 52 cm, 1. Messung: 3 Min. p.p. (Kurve 22 a)

2. Messung: 10 Min. p.p. (Kurve 22 b)

3. Messung: 30 Min. p.p. (Kurve 22 c)

Analgetica: 7,5 mg Cliradon, 4 Stunden a.p.

300 mg Evipan -Na ,5 Min . a.p.



Eichkurve des Doppelspirometers.

Mit einer Spritze wurden 20 mal 50 ccm Luft aus dem Zylinder A in den Zylinder B gepumpt. Die Eichkurve zeigt einen genauen Anstieg der Ventilationsgrösse auf 1000 ccm.

1mm = kleines Karo entspricht 10 ccm.

L e b e n s l a u f

Als Sohn des Postbetriebsassistenten Leopold Klingl und seiner Ehefrau Katharina geb. Keim wurde ich am 3.12.1932 in München geboren.

Nach Besuch der Volksschule von 1939 - 1944 trat ich 1945 in das Maximilians Gymnasium in München ein und legte 1953 die Reifeprüfung ab. Im Wintersemester 1953 begann ich in München das Medizinstudium.

Mit vorliegender Arbeit beteiligte ich mich am Preisausschreiben der medizinischen Fakultät und erhielt 1958 den Preis zugesprochen.

Ich studiere jetzt im 11. Semester und gedenke im Frühjahr 1959 in München das Staatsexamen abzulegen.

